

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y

CREATIVIDAD

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Plan de Trabajo de Integración Curricular

Tema: Evaluación de los riesgos ergonómicos en los trabajadores del proceso constructivo de tendido de asfalto en una vía urbana de Latacunga y propuestas para prevenir trastornos musculoesqueléticos causados por movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación de cargas

AUTOR:

Karol Estefanía Jácome Bustamante

Mateo Nicolás Remache López

QUITO DM, ENERO DE 2026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo amor y gratitud a mi familia, el pilar fundamental de mi vida: a mi padre, Juan, por ser mi bastón y la fortaleza que me impulsa; a mi madre, Yanina, por ser mi mejor amiga, mi confidente y mi refugio constante; y a mi hermano, Juanito, por ser mi otra mitad y mi compañero incondicional. Del mismo modo, distingo con especial gratitud a mi compañero de tesis, quien ha sido un apoyo invaluable y mi guía durante toda la etapa universitaria, impulsándome siempre a persistir y mejorar. Este logro es el reflejo de su amor y entrega; asimismo, reconozco mi propia perseverancia, sabiendo que mi voluntad se nutrió siempre del ejemplo, la fe y el respaldo inquebrantable de quienes hoy caminan conmigo.

Karol Jácome

Este trabajo y toda mi carrera la dedico a mi familia, quienes han estado en las buenas y sobre todo en las malas, lo dedico a mis padres, a quienes amo infinitamente, a mi madre que en todos estos años de universidad me ha acompañado desde las primeras horas del día para ir a estudiar hasta altas horas de la noche para darme ánimo y motivarme a seguir adelante, a mi padre que me ha dado los mejores consejos que he podido recibir y que me han ayudado a no darme por vencido aún y cuando todo parecía desmoronarse, juntos no me han dejado caer y me han sostenido, gracias a ellos he llegado hasta aquí y llegaré aún más lejos. Dedico también este trabajo a mi hermano que especialmente me ha dado consejos para sortear obstáculos y contratiempos en la carrera, es mi mayor ejemplo y mi modelo a seguir y saber que, aunque todo parezca que está en contra las cosas son posibles, dedico este trabajo también a mi compañera de tesis que me ha ayudado a continuar cuando todo parecía imposible y que me ha dado la palabra de aliento necesaria cuando fue necesario, la cual me enseñó a no darme por vencido y a crecer como persona, quien me ha acompañado en todo este tiempo y me ha mostrado que si se puede. Dedico este trabajo a ustedes, Papá Santiago, Mamá Judith y a mi Ñaño Sebas que han sido el pilar más importante en toda mi vida, los amo con todo mi corazón y con mi alma. Gracias por no dejarme de apoyar en estos cinco años y darme su bendición para que todo salga lo mejor posible. Los Amo.

Mateo Remache

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por acompañarme en cada paso de este camino, por darme la paciencia y la fe necesarias para no rendirme. A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por abrirme sus puertas y permitirme crecer académica y personalmente. A mi tutor de tesis, por su apoyo constante, su guía oportuna y su compromiso con la excelencia, así como por velar siempre por la formación de sus estudiantes y motivarnos a dar lo mejor de nosotros mismos. De igual manera, extendo mi gratitud a todos los profesores que formaron parte de mi carrera; sus enseñanzas y dedicación han dejado una huella imborrable en mi formación, y siempre los tendré presentes con profundo cariño y admiración.

Karol Jácome

Mis agradecimientos son para El Ser Supremo que me ha dado la fortaleza espiritual para no rendirme en todo este camino, también agradezco a todos mis profesores a lo largo de la carrera que me han dado el conocimiento necesario para poder adquirir herramientas para defenderme en mi vida profesional, agradezco de manera especial a mi tutor que ha estado presente con la guía para realizar el presente trabajo, agradezco a todas las personas que han aportado en mucha o poca medida para que llegue hasta aquí y ser la mejor versión de mí mismo.

Mateo Remache

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la evaluación de riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores en el proceso constructivo del tendido de asfalto de una vía en la ciudad de Latacunga, se consideran los peligros asociados a movimientos repetitivos, posturas forzadas y movimiento manual de carga. Este tipo de actividades representan una alta exigencia física y son los principales causantes de trastornos musculoesqueléticos en el sector de la construcción. La metodología aplicada tiene un enfoque de tipo cuantitativo y cualitativo. Se realizó un estudio de campo para la identificación de los puestos de trabajo involucrados en el proceso constructivo del tendido de asfalto, además, se ha recolectado evidencia fotográfica y audiovisual para contribuir con la evaluación, también se ha obtenido datos relacionados con tiempos de trabajo, cargas manipuladas y condiciones laborales. La evaluación ergonómica se ejecutó con las metodologías OCRA para Movimientos Repetitivos, REBA para Posturas Forzadas y NIOSH para Movimiento Manual de Carga, con el apoyo del Software ERGOsoft, lo que permitió la clasificación de los niveles de riesgo ergonómico en cada puesto de trabajo. Los resultados obtenidos evidencian presencia de riesgos de niveles medio, alto y muy alto en varios puestos, con especial énfasis en aquellos que implican actividades manuales continuas y posturas forzadas, lo que aumenta la posibilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. En función de los resultados obtenidos, se propone medidas preventivas basadas en la jerarquía de control de riesgos, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, reducir fatiga física y fortalecer la seguridad laboral en cumplimiento de la normativa vigente en Ecuador.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the ergonomic risks to which workers are exposed during the asphalt paving process of a road in the city of Latacunga. It considers the hazards associated with repetitive movements, awkward postures, and manual handling of loads. These types of activities represent a high physical demand and are the main cause of musculoskeletal disorders in the construction sector. The methodology applied has a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative methods. A field study was conducted to identify the workstations involved in the asphalt paving process. Photographic and audiovisual evidence was also collected to contribute to the evaluation, along with data related to working hours, loads handled, and working conditions. The ergonomic evaluation was carried out using the OCRA methodology for Repetitive Movements, the REBA methodology for Awkward Postures, and the NIOSH methodology for Manual Handling of Loads, with the support of ERGOsoft software. This allowed for the classification of ergonomic risk levels in each workstation. The results obtained show the presence of medium, high, and very high levels of risk in several positions, with particular emphasis on those involving continuous manual activities and awkward postures, which increase the likelihood of developing musculoskeletal disorders. Based on these results, preventive measures are proposed, based on the risk control hierarchy, to improve working conditions, reduce physical fatigue, and strengthen workplace safety in compliance with current regulations in Ecuador.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Justificación e importancia.	1
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Objetivo general y objetivos específicos.	5
1.4. Alcance	6
2. Marco Teórico	7
2.1. Ergonomía.....	7
2.2. Ergonomía en la Construcción.....	7
2.3. Importancia de la Ergonomía en la Construcción Vial.....	8
2.4. Método de evaluación	9
2.4.1. Método OCRA (Occupational Repetitive Actions)	9
2.4.2. Metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment)	15
2.4.3. Método NIOSH Ecuación de Levantamiento.....	21
3. Marco Conceptual.....	26
4. Marco Normativo	28
4.1 Normativa Nacional.....	28
4.1.1. Decreto Ejecutivo No.255	28
4.1.2. Acuerdo Ministerial No.MDT-2024-196	30
4.1.3. Acuerdo Ministerial No.MDT-2025-122	30
4.1.4. Resolución No. CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo	31

4.1.5. Normativa Internacional.....	33
5. Metodología de Evaluación Ergonómica	35
5.1. Metodología.....	35
5.2. Identificación de peligros ergonómicos.....	36
5.3. Evaluación con ERGOsoft.....	41
5.3.1. OCRA.....	41
5.3.2. REBA	48
5.3.3. NIOSH.....	52
5.4. Medidas Preventivas	55
5.4.1. Jerarquía de Control de Riesgos ISO 45001	55
5.4.2. Análisis de Riesgos de Trabajo (ART)	57
6. Contextualización del Proyecto	59
6.1. Características de la Vía.....	59
6.2. Entorno Geográfico.....	60
6.3. Infraestructura Existente.....	60
7. Puestos de Trabajo y Procesos Identificados.....	61
7.1. Identificación y Análisis de los Puestos de Trabajo en el Proceso Constructivo de Tendido de Asfalto.....	61
7.1.1. Identificación.....	61
7.1.2. Análisis.....	61
7.2. Procesos Presentes en el Proceso Constructivo de Tendido de Asfalto.....	65
8. Clasificación de los Puestos de Trabajo Según su Peligro Ergonómico	68

8.1. Resumen de Resultados	89
9. Aplicación de metodologías OCRA, REBA y NIOSH para puestos de trabajo identificados con ERGOsoft.....	90
9.1. OCRA (Occupational Repetitive Actions).	90
9.1.1. Puesto de Trabajo a Evaluar.....	90
9.1.2. Proceso de evaluación y resultados	90
9.2. REBA (Rapid Entire Body Assessment).	94
9.2.1. Puesto de trabajo a evaluar.....	94
9.2.2. Proceso de evaluación y resultados.....	94
9.3 Método Aplicado: NIOSH (Ecuación de Levantamiento).....	110
9.3.1. Puesto de trabajo a evaluar.....	110
9.3.2. Proceso de evaluación y resultados.....	110
10. Presentación de Resultados.	112
10.1 Datos Estadísticos	112
10.2. Matrices de Riesgos Ergonómicos.....	114
10.2.1. Matriz de Riesgos OCRA.....	115
10.2.2. Matriz de Riesgos REBA	115
10.2.3. Matriz de Riesgos NIOSH	116
10.3 Análisis de Resultados	116
11. Propuestas Preventivas para Minimizar los Problemas Ergonómicos.	117
11.1. Análisis de Riesgos de Trabajo (ART).....	128
12. Conclusiones y recomendaciones	132

12.1. Conclusiones.....	132
12.2. Recomendaciones	134
Bibliografía.....	135
Anexos.....	142

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Puntuación del tronco debido a su postura.....	16
Ilustración 2: Puntuación del cuello debido a su postura	16
Ilustración 3: Puntuación de piernas debido a su postura.....	17
Ilustración 4: Puntuación del brazo debido a su postura	18
Ilustración 5: Puntuación del antebrazo debido a su postura.....	18
Ilustración 6: Puntuación de la muñeca debido a su postura.....	18
Ilustración 7: Datos generales del proyecto en ERGOsoft (OCRA)	41
Ilustración 8: Datos específicos del proyecto en ERGOsoft (OCRA).....	42
Ilustración 9: Factores de duración y recuperación en ERGOsoft	43
Ilustración 10: Datos de la tarea en ERGOsoft.....	43
Ilustración 11: Factor fuerza (Ff) en ERGOsoft.....	44
Ilustración 12: Factor postural (Fp) en hombros y codos ERGOsoft.....	44
Ilustración 13: Factor postural (Fp) en muñecas ERGOsoft	45
Ilustración 14: Factor postural (Fp) en manos ERGOsoft.....	45
Ilustración 15: Tipos de agarre	46
Ilustración 16: Factores adicionales (Fa) ERGOsoft.....	47
Ilustración 17: Datos general del proyecto en ERGOsoft (REBA).....	49
Ilustración 18: Interfaz de evaluación (REBA)	50
Ilustración 19: Ingreso de datos Grupo B.....	50
Ilustración 20: Ingreso de datos Grupo A.....	51
Ilustración 21: Datos generales del proyecto en ERGOsoft (NIOSH)	53
Ilustración 22: Interfaz de evaluación (NIOSH).....	54
Ilustración 23: Ingreso de datos de la tarea (NIOSH)	54
Ilustración 24: Pirámide de jerarquía de medidas preventivas	56

Ilustración 25: Ubicación del proyecto (Vista Inclinada).....	59
Ilustración 26: Ubicación del proyecto (Vista Perpendicular)	60
Ilustración 27: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimientos repetitivos (OCRA)	112
Ilustración 28: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimiento manual de carga (NIOSH)	113
Ilustración 29: Nivel de riesgo vs Número de posturas según nivel de riesgo en metodología REBA	114
Ilustración 30: Medida preventiva de sustitución palero.....	118
Ilustración 31: Pala con mango auxiliar ergonómico	118
Ilustración 32: Medida preventiva de sustitución rastrillero	120
Ilustración 33: Medida preventiva de sustitución pinchero.....	122
Ilustración 34: Medida preventiva de control de ingeniería operador de rodillo liso...	123
Ilustración 35: Medida preventiva de control de ingeniería operador de rodillo neumático	125
Ilustración 36: Medida preventiva de eliminación bombero (rodillo neumático).....	126
Ilustración 37: Medida preventiva de eliminación bombero (rodillo liso).....	126
Ilustración 38: Medida preventiva de control de ingeniería operador de finisher.....	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de Fuerza (Fo)	12
Tabla 2: Puntuación de extremidades según el ángulo.....	13
Tabla 3: Factor multiplicador para posturas (Po)	13
Tabla 4: Factor de elementos adicionales (Ad)	14
Tabla 5: Factor de recuperación (Rc)	14
Tabla 6: Clasificación del nivel de riesgo y exposición OCRA	15
Tabla 7: Tabla de puntuación - Grupo A.....	17
Tabla 8: Tabla de relación Carga/Fuerza.....	17
Tabla 9: Tabla de puntuación - Grupo B	19
Tabla 10: Calidad de agarre REBA	19
Tabla 11: Puntuación final REBA	20
Tabla 12: Puntuación extra por índice de actividad	20
Tabla 13: Clasificación del nivel de riesgo REBA.....	21
Tabla 14: Cálculo factor de frecuencia (FM)	24
Tabla 15: Calidad de agarre NIOSH	25
Tabla 16: Factor de calidad de agarre (CM).....	25
Tabla 17: Clasificación de nivel de riesgo NIOSH	26
Tabla 18: Tabla de identificación de peligro ergonómico por movimientos repetitivos	38
Tabla 19: Tabla de identificación de peligro ergonómico por posturas forzadas.....	39
Tabla 20: Tabla de identificación de peligro ergonómico por levantamiento de carga .	40
Tabla 21: Tabla modelo de resumen de factores resultantes OCRA.....	47
Tabla 22: Matriz modelo de nivel de riesgo OCRA.....	48
Tabla 23: Tabla modelo de resumen de puntuación REBA	52
Tabla 24: Matriz modelo de nivel de riesgo REBA	52

Tabla 25: Tabla modelo de resumen de resultados (NIOSH).....	55
Tabla 26: Matriz modelo de nivel de riesgo (NIOSH)	55
Tabla 27: Análisis de Riesgos de Trabajo ART	58
Tabla 28: Clasificación de puestos de trabajo según procesos constructivos.....	61
Tabla 29: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en conductor de la barredora	68
Tabla 30: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en conductor de la barredora	69
Tabla 31: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en conductor de la barredora	70
Tabla 32: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en conductor de camión cisterna	71
Tabla 33: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en conductor del camión cisterna	71
Tabla 34: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en conductor del camión cisterna	72
Tabla 35: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en ayudante camión cisterna.....	73
Tabla 36: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en ayudante camión cisterna	73
Tabla 37: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en ayudante de camión cisterna.....	74
Tabla 38: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en operador de finisher	75

Tabla 39: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en operador de finisher	75
Tabla 40: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en operador de finisher	76
Tabla 41: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en pinchero	77
Tabla 42: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en pinchero ..	77
Tabla 43: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en pinchero	78
Tabla 44: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en palero	79
Tabla 45: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en palero	79
Tabla 46: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en palero	80
Tabla 47: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en rastrillero.....	81
Tabla 48: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en rastrillero .	81
Tabla 49: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en rastrillero.....	82
Tabla 50: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en bombero	83
Tabla 51: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en bombero ..	83
Tabla 52: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en bombero	84

Tabla 53: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en operador rodillo liso	85
Tabla 54: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en operador rodillo liso.....	85
Tabla 55: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en rodillo liso	86
Tabla 56: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en operador rodillo neumático.....	87
Tabla 57: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en operador rodillo neumático.....	87
Tabla 58: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en operador rodillo liso	88
Tabla 59: Tabla de resumen de resultados de clasificación de puestos de trabajo según su peligro ergonómico	89
Tabla 60: Datos introducidos de factor de duración y recuperación	90
Tabla 61: Datos introducidos de la tarea	90
Tabla 62: Datos introducidos de factor fuerza (Ff)	91
Tabla 63: Datos introducidos de factor postural (Fp).....	91
Tabla 64: Factores adicionales (Fa) introducidos.....	92
Tabla 65: Factores de repetitividad (Fr) introducidos	92
Tabla 66: Tabla de resumen de factores resultantes de rastrillero (OCRA).....	93
Tabla 67: Resultado de evaluación de rastrillero (OCRA).....	93
Tabla 68: Datos introducidos para la evaluación de palero (REBA)	94
Tabla 69: Tabla de resumen de resultados palero - primera postura (REBA).....	96
Tabla 70: Resultado de evaluación palero - -primera postura (REBA).....	96

Tabla 71: Tabla de resumen de resultados palero - segunda postura (REBA)	96
Tabla 72: Resultado de evaluación palero - segunda postura (REBA)	96
Tabla 73: Tabla de resumen de resultados palero - tercera postura (REBA)	97
Tabla 74: Resultado de evaluación palero - tercera postura (REBA).....	97
Tabla 75: Datos introducidos para la evaluación de pinchero (REBA)	98
Tabla 76: Tabla de resumen de resultados pinchero - primera postura (REBA).....	99
Tabla 77: Resultado de evaluación pinchero - primera postura (REBA).....	99
Tabla 78: Tabla de resumen de resultados pinchero - segunda postura (REBA).....	99
Tabla 79: Resultado de evaluación pinchero - segunda postura (REBA)	99
Tabla 80: Datos introducidos para la evaluación de rastrillero (REBA).....	100
Tabla 81: Tabla de resumen de resultados rastrillero (REBA).....	101
Tabla 82: Resultado de evaluación rastrillero (REBA).....	101
Tabla 83: Datos introducidos para la evaluación de operador rodillo liso (REBA).....	102
Tabla 84: Tabla de resumen de resultados operador rodillo liso - primera postura (REBA).....	103
Tabla 85: Resultado de evaluación operador rodillo liso - primera postura (REBA) ..	103
Tabla 86: Tabla de resumen de resultados operador rodillo liso - segunda postura (REBA).....	104
Tabla 87: Resultado de evaluación operador rodillo liso - segunda postura (REBA)..	104
Tabla 88: Datos introducidos para la evaluación de operador rodillo neumático (REBA)	105
Tabla 89: Tabla de resumen de resultados operador rodillo neumático - primera postura (REBA).....	106
Tabla 90: Resultado de evaluación operador rodillo neumático - primera postura (REBA).....	106

Tabla 91: Tabla de resumen de resultados operador rodillo neumático - segunda postura (REBA).....	106
Tabla 92: Resultado de evaluación operador rodillo neumático - segunda postura (REBA).....	106
Tabla 93: Datos introducidos para la evaluación de operador finisher (REBA).....	107
Tabla 94: Tabla de resumen de resultados operador finisher (REBA).....	107
Tabla 95: Resultado de evaluación operador finisher (REBA).....	108
Tabla 96: Datos introducidos para la evaluación de bombero (REBA)	108
Tabla 97: Tabla de resumen de resultados bombero (REBA).....	109
Tabla 98: Resultado de evaluación bombero (REBA)	109
Tabla 99: Datos introducidos para la evaluación de palero (NIOSH).....	110
Tabla 100: Tabla de resumen de resultados palero (NIOSH).....	111
Tabla 101: Resultado de evaluación palero (NIOSH).....	111
Tabla 102: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimientos repetitivos (OCRA).....	112
Tabla 103: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimiento manual de carga (NIOSH)	113
Tabla 104: Nivel de riesgo vs Número de posturas según nivel de riesgo en metodología REBA	114
Tabla 105: Matriz de Nivel de Riesgo OCRA.....	115
Tabla 106: Matriz de Nivel de Riesgo REBA	115
Tabla 107: Matriz de Nivel de Riesgo NIOSH.....	116
Tabla 108: Análisis de Riesgos de Trabajo - Tendido de Carpeta Asfáltica.....	129

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo de acciones por minuto	11
Ecuación 2: Acciones técnicas observadas.....	11
Ecuación 3: Acciones técnicas recomendadas.....	12
Ecuación 4: Cálculo de Índice OCRA (IE)	14
Ecuación 5: Cálculo de límite de peso recomendado (RWL)	22
Ecuación 6: Cálculo de distancia horizontal (HM)	22
Ecuación 7: Cálculo de altura vertical (VM).....	23
Ecuación 8: Cálculo de desplazamiento vertical (D).....	23
Ecuación 9: Cálculo de factor de desplazamiento vertical (DM).....	23
Ecuación 10: Cálculo de factor de asimetría (AM)	24
Ecuación 11: Cálculo de índice de levantamiento (LI)	25

1. Introducción

1.1. Justificación e importancia

Esta evaluación se justifica por su enfoque en garantizar la seguridad, el bienestar y la productividad de los trabajadores, alineándose con las normativas nacionales de salud ocupacional. Entre ellas destacan: el Decreto Ejecutivo No. 255, el cual tiene por objetivo crear una cultura de prevención de riesgos en lugares de trabajo, proteger la salud de los empleados e impulsar la competitividad de las empresas. Además, reglamenta la designación de técnicos de seguridad, capacitación gratuita para trabajadores, creación de una política nacional de seguridad y salud laboral; y la obligación de registrar accidentes laborales (Presidencia de la República del Ecuador, 2024), el Acuerdo Ministerial No. MDT-2024-196, el cual establece las normas generales de cumplimiento y control de las obligaciones laborales en el área de la seguridad y salud en el trabajo en todos los sectores, tanto privados como públicos.

Tiene como objetivo garantizar ambientes laborales seguros, así como también la responsabilidad de la entidad contratante y trabajadores, y mejorar los mecanismos de inspección y sanción, regula aspectos como la valoración de riesgos, la capacitación al personal, la entrega de equipos de protección correspondientes, aplicándose a todo el país (Ministerio del Trabajo, 2024), el Acuerdo Ministerial No. MDT-2025-122, este decreto se enfoca en el sector de la construcción, actualiza el reglamento de seguridad del año 2008 e introduce normas técnicas para prevenir accidentes y enfermedades profesionales en obras de carácter público y privado. Este reglamento va a regular el uso de andamios, maquinaria, trabajos en altura y planes de emergencia, así como también establecer obligaciones y prohibiciones tanto de la entidad contratante como de los trabajadores (Ministerio del Trabajo, 2025) y la Resolución No. CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, el cual tiene como fin proteger al trabajador

y empleador frente a riesgos laborales mediante la prevención de riesgos laborales, rehabilitación física y mental y reparación de daños por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, establece parámetros técnicos para la evaluación de factores de riesgo, además permite al IESS realizar chequeos del ambiente laboral (IESS, 2016).

El tendido de asfalto en vías urbanas y rurales es una labor físicamente demandante, que involucra la manipulación de materiales pesados y el uso de herramientas necesarias para realizar el trabajo. Estas actividades exponen a los trabajadores a riesgos ergonómicos que justifican la necesidad de intervención como son posturas forzadas durante el manejo de herramientas y equipos, movimientos repetitivos en la colocación del asfalto, y la manipulación de cargas, lo que puede derivar en trastornos musculoesqueléticos (TME).

Por esta razón, el presente trabajo analizará los factores ergonómicos de los puestos de trabajo para contribuir con el rendimiento laboral del personal que se encuentra expuesto a riesgos laborales, se brindará alternativas para mitigar los trastornos musculoesqueléticos ocasionados por las labores antes mencionadas y para ello se utilizarán diferentes métodos de evaluación ergonómica tales como: OCRA (Occupational Repetitive Actions) para movimientos repetitivos, REBA (Rapid Entire Body Assesment) para posturas forzadas y la ecuación NIOSH para el movimiento manual de carga. Esto nos brindará ayuda para identificar y priorizar mejoras en cada puesto de trabajo en obra, promoviendo el uso de equipos auxiliares y programas de capacitación, con el fin de reducir la incidencia de lesiones y optimizar la eficiencia, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Decreto Ejecutivo No.255, haciendo énfasis en el Artículo 45: De los riesgos ergonómicos (Presidencia de la

República del Ecuador, 2024), el Acuerdo Ministerial No.MDT-2024-196, haciendo énfasis en el Artículo 2: Del ámbito de aplicación (Ministerio del Trabajo, 2024), el Acuerdo Ministerial No.MDT-2025-122, haciendo énfasis en el Artículo 13: De la implementación de las medidas de prevención y protección y en el Artículo 15: Del estudio de seguridad en el trabajo y prevención de riesgos laborales (Ministerio del Trabajo, 2025) y Resolución No. CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo haciendo referencia al Artículo 6: Enfermedades Profesionales u Ocupacionales y el Artículo 14: Parámetros técnicos para la evaluación de Factores de Riesgo (IESS, 2016).

La importancia de este estudio se evidencia en el contexto nacional de seguridad laboral. Según datos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), los datos recientes que se registraron en el año 2023 fue un total de 20,597 de accidentes laborales, de los cuales una porción significativa de la rama de la construcción, los accidentes más comunes que se presentan son traumatismos y lesiones en cabeza, miembros superiores, miembros inferiores y tronco. (IESS, 2023)

En la ciudad de Latacunga, la expansión de obras viales ha incrementado la exposición de los trabajadores a estos riesgos, sin que existan estudios ergonómicos que aborden el tendido de asfalto de forma específica. Por esta razón, este trabajo no solo justifica su realización por la necesidad de cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador Decreto Ejecutivo No. 255 (Presidencia de la República del Ecuador, 2024), las normas de cumplimiento Acuerdo Ministerial No. MDT-2024-196 (Ministerio del Trabajo, 2024), Acuerdo Ministerial No. MDT-2025-122 (Ministerio del Trabajo, 2025) y la Resolución No. CD 513 Reglamento del Seguro

General de Riesgos del Trabajo, sino que también resalta su importancia para fomentar entornos laborales más seguros.

1.2. Planteamiento del problema

Los trabajadores que realizan tendido de asfalto o mantenimiento de las vías urbanas y rurales se enfrentan a tareas que son físicamente exigentes debido al peso, forma y volumen de los materiales, herramientas y equipos que utilizan para llevar a cabo su trabajo, así como también las condiciones laborales a las que se exponen (Astudillo Sinmaleza, 2023). Debido a esto pueden sufrir dolores y lesiones en: cabeza, cuello, miembros superiores, miembros inferiores y tronco, debido a las siguientes causas (Rojas Paredes, 2020):

- Movimientos repetitivos.
- Posturas forzadas.
- Movimiento manual de carga.

Todos estos problemas ocasionan que la salud de los trabajadores se deteriore progresivamente lo que causa además una baja en el rendimiento y en la producción de la empresa.

La rama de la construcción es considerada una de las más riesgosas debido a sus prácticas peligrosas. En nuestro país no existe una conciencia sobre lo que implica la salud y seguridad ocupacional, puesto que muchas compañías lo consideran como un gasto y no una inversión, por ello, en la industria de la construcción hay una alta incidencia de accidentes laborales (Machado, 2024). Los riesgos ergonómicos son una de las principales causas de riesgo laboral en el país, se evidencia con énfasis en el sector de la construcción, debido a que existen tareas con una alta exigencia física, manipulación manual de cargas y posturas forzadas, la investigación señala que los

operarios, albañiles y ayudantes de obra, tienen una exposición ergonómica alta, los resultados analizados en el estudio, reflejan la necesidad de implementar medidas correctivas, para reducir el impacto de estos factores en la salud del trabajador. (Gómez-García et al., 2024)

Debido a esta razón es importante conocer los riesgos musculoesqueléticos que se presentan en los trabajadores en obra debido a que sus labores se ejecutan en su mayoría con mano de obra y esfuerzo físico en lugar de la mecanización de los procesos con maquinaria pesada.

1.3. Objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general:

Evaluar los riesgos ergonómicos en los trabajadores del tendido de asfalto en vías urbanas de Latacunga y proponer medidas para prevenir trastornos musculoesqueléticos causados por movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación de cargas, utilizando los métodos de evaluación ergonómica REBA, OCRA y NIOSH.

Objetivos específicos:

- Determinar los puestos de trabajo que se encuentran expuestos a peligros ergonómicos de movimientos repetitivos, posturas forzadas y movimiento manual de cargas, acorde al proceso constructivo en el tendido de asfalto.
- Catalogar el nivel de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo identificados en el tendido de asfalto, según las indicaciones del método REBA (Posturas Forzadas), OCRA (Movimientos Repetitivos) y NIOSH (Movimiento Manual de Cargas).

- Generar una matriz de riesgos ergonómicos que clasifique el nivel de riesgo evaluado para cada metodología.
- Proponer medidas preventivas en función a los niveles de riesgos evaluados, como el uso de equipos auxiliares, para minimizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo identificados en el tendido de asfalto.

1.4. Alcance

Con el fin de precautelar la ergonomía y evitar las enfermedades laborales, es fundamental que las condiciones de trabajo sean mejoradas y acondicionadas al trabajador esto dará como resultado una mejora en el rendimiento, disminución en la carga física y un aumento significativo de la seguridad permitiendo que las tareas en el proceso constructivo de tendido de asfalto se ejecuten de una forma más eficiente, saludable, cómoda y disminuyendo el riesgo.

El alcance del presente trabajo es evaluar las condiciones de los puestos de trabajo en el proceso constructivo de tendido de asfalto en una vía, haciendo especial énfasis en tres tipos de peligros: por movimientos repetitivos (OCRA), posturas forzadas (REBA) y movilización manual de carga (NIOSH).

Posterior a la evaluación realizada con el software ERGOsoft, se obtiene los niveles de riesgo de cada puesto de trabajo, con los cuales se propone diferentes medidas preventivas para minimizar los riesgos laborales en los puestos trabajo en obra, para mejorar la seguridad y confort de los trabajadores.

2. Marco Teórico

2.1. Ergonomía

Según la Asociación Española de Ergonomía “La ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar”, en el ámbito laboral se busca adaptar el trabajo al hombre y sus limitaciones, así como prevenir lesiones y mejorar la productividad. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2018).

La ergonomía empezó a abordar a principios del siglo XX con los trabajos realizados por Frederick Winslow Taylor sobre la racionalización del trabajo, cuando se reconoció que las construcciones de edificaciones y obras públicas implicaba esfuerzos físicos intensos. Durante la década de los 70's, los organismos como la OIT impulsaron estudios para minimizar los accidentes laborales y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de obra. (Gómez-Conesa & Martínez-González, 2002)

2.2. Ergonomía en la Construcción

Los trabajadores de la construcción en España han presentado movimientos repetitivos en miembros superiores e inferiores en un 70%, también se evidencia posturas forzadas en un 50% y por último movimiento manual de cargas en un 30%. Por otro lado, en Ecuador un estudio nos habla sobre que un 76,3% de los trabajadores en el área de la construcción adoptaron posturas que afectan miembros superiores, inferiores y tronco, debido a esto, los riesgos ergonómicos están relacionados en gran medida con las enfermedades laborales y accidentes de trabajo (Condori-Espinoza, Mestas-Tola, Pari-Mamami, & Apaza-Porto, 2022).

En Ecuador existe consideraciones sobre el riesgo ergonómico, pero no ha sido tomado en cuenta de forma óptima, por esta razón es necesario inculcar una cultura de prevención de riesgos especialmente los ergonómicos. Es de gran importancia y necesidad buscar el bienestar de los trabajadores de la construcción ya que estos están expuesto a una gran cantidad de riesgos (Huanca-Robles, 2025).

2.3. Importancia de la Ergonomía en la Construcción Vial

La construcción es una de las ramas con mayor incidencia de trastornos musculoesqueléticos, que la Organización Mundial de la Salud (OMS) las cataloga como una de las principales causas de ausentismo laboral (OMS, 2021). La ergonomía proporciona ayuda a diseñar tareas, herramientas y buen entorno laboral que disminuye el agotamiento, reducen lesiones y mejora la productividad de los proyectos.

Refiriéndose a la rehabilitación y construcción vial, es una de las actividades que más demanda esfuerzo físico y por esto existe un alto riesgo de presentar trastornos musculoesqueléticos (TME). Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el 2015 de forma internacional se reportó que los trabajadores en la rama de la construcción presentan entre 3 a 6 veces más lesiones de este tipo que en otros sectores evaluados (OIT, 2015).

En Latinoamérica investigaciones como la de Rojas Cristhian con título “Evaluación ergonómica y propuestas de mejoras en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa, 2020” se identificó riesgos elevados relacionados con las tareas de corte y colocación de

adoquines, que presentó altos índices de movimientos repetitivos y posturas forzadas, utilizando métodos OCRA, REBA y manejo manual de cargas.

En nuestro país, Astudillo Steven en el año 2023 con su trabajo de investigación “Análisis de los posibles riesgos laborales dentro de la construcción mantenimiento y fiscalización de Obras viales en la región andina del Ecuador” (Astudillo Sinmaleza, 2023) analizó los riesgos laborales en la construcción y mantenimiento de obras viales en la región andina, resaltando así la necesidad de cumplir con la normativa nacional de seguridad y salud en el trabajo y la aplicación del método NIOSH para la evaluación de los riesgos presentes.

Según las investigaciones que se han realizado se puede decir que una evaluación ergonómica en la construcción y mantenimiento de vías urbanas o rurales es de suma importancia para prevenir trastornos musculoesqueléticos (TME) y a su vez garantizar el cumplimiento de la normativa nacional vigente, como lo son el Decreto Ejecutivo No.225 (Presidencia el Ecuador, 2024), el Acuerdo Ministerial No.MDT-2024-196 (Ministerio del Trabajo, 2024), el Acuerdo Ministerial No.MDT-2025-122 (Ministerio del Trabajo, 2025) y la Resolución No. CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

2.4. Método de evaluación

2.4.1. Método OCRA (Occupational Repetitive Actions)

La metodología OCRA establece un criterio de carácter experimental que determina la exposición al riesgo de trastornos musculoesqueléticos asociados al desarrollo de movimientos repetitivos por las extremidades superiores. Un movimiento

repetitivo se presenta como un factor de riesgo laboral (Hernández Soto & Álvarez Casado, 2006). Se define como aquel trabajo que dura por lo menos hora, se realiza a menudo por el antebrazo, para aplicar el método se debe definir:

- Turno de trabajo: jornada diaria de trabajo.
- Tarea: actividad desempeñada en el turno de trabajo que puede ser repetitiva si se constituye por ciclos repetidos de acciones mecánicas.
- Ciclo: secuencia de acciones principalmente mecánicas, de corta duración que se repiten una y otra vez.

El análisis previo de los puestos de trabajo nos permite conocer: el tiempo neto de la tarea repetitiva; el número de ciclos dentro de cada tarea repetitiva y la duración de cada ciclo. Esta metodología sirve para detectar, evaluar y controlar factores de riesgo que pueden desencadenar trastornos musculoesqueléticos originados por la exposición a tareas repetitivas. (Rojas Picazo & Ledesma de Miguel, 2003).

El método OCRA evalúa la exposición al riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores, comparando el número de acciones técnicas que el trabajador ejecuta (A_e) con el número de acciones técnicas recomendadas (A_r).

1. Acciones técnicas observadas (A_e)

Las acciones técnicas son las labores elementales necesarias para completar un ciclo de trabajo, como los son agarrar, mover, posicionar, apretar o girar un elemento. Estas acciones implican la participación directa de la extremidad superior. Cabe recalcar que no se consideran acciones técnicas a los desplazamientos sin manipulación ni tampoco al simple control visual de la tarea.

Se lo obtiene de la siguiente forma:

- **Filmación de ciclos de trabajo:** se observan entre 3 y 4 ciclos representativos de la tarea con el fin de obtener una representación real del proceso.
- **Conteo de acciones por ciclo:** en cada ciclo se identifican y contabilizan todas las acciones técnicas realizadas, diferenciando por extremidad derecha e izquierda, ya que cada una puede tener una exposición distinta a movimientos repetitivos.
- **Cálculo de acciones por minuto:** el número total de acciones técnicas del ciclo se divide para la duración del ciclo expresada en minutos y de esta forma obtenemos las acciones por minutos:

Ecuación 1: Cálculo de acciones por minuto

$$\text{acciones/min} = \frac{\text{acciones por ciclo}}{\text{duración del ciclo (min)}}$$

- **Extrapolación diaria:** las acciones por minuto se multiplican por el tiempo total diario dedicado a la tarea el cual es el número total de minutos efectivos por jornada laboral y no al tiempo total de permanencia en el puesto, de esta manera se consigue el valor de A_e , que representa la carga real de trabajo repetitivo durante la jornada:

Ecuación 2: Acciones técnicas observadas

$$A_e = (\text{acciones/min}) * (\text{minutos de tarea diarios})$$

Cuando una acción no se realiza en todas las actividades repetidas del trabajador, se contabiliza como fracción de acción para considerar una frecuencia real de ejecución y no sobreestimar la exposición del trabajador.

2. Acciones técnicas recomendadas (Ar)

Fórmula documentada

Ecuación 3: Acciones técnicas recomendadas

$$Ar = \sum n [CF * (Fo * Po * Re * Ad) * D] * Rc * Du)$$

Esta fórmula determina el número de acciones recomendadas, lo cual representa la cantidad máxima de acciones repetitivas que un trabajador puede realizar en un día de jornada laboral sin que su salud se vea comprometida. Se toma como base de referencia a una situación ideal de trabajo, evitando exigir al trabajador más de lo que su cuerpo puede resistir de una manera segura.

Obtención de cada factor

Constante de frecuencia de la tarea (CF)

- Valor estándar: 30 acciones por minuto, es considerado como una frecuencia de referencia para la extremidad superior.
- Para tareas que implican movimientos del hombro, se utiliza una constante reducida de 10 acciones por minuto.

Factor de fuerza (Fo)

Este factor representa la intensidad del esfuerzo muscular requerido para realizar la acción necesaria en el puesto de trabajo. Este factor se obtiene mediante la escala de Borg.

Tabla 1: Factor de Fuerza (Fo)

Tabla 1. Determinación del factor de fuerza Fo _m										
Esfuerzo medio percibido (escala Borg)	≤0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	≥5
Esfuerzo medio % MCV	≤5	10	15	20	25	30	35	40	45	≥50
Fo_m	1	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.35	0.2	0.1	0.01

Factor postural (Po)

Este factor evalúa el impacto de las posturas adoptadas por la extremidad superior.

- Se puntúa hombro, codo, muñeca y mano, considerando los ángulos articulares y el tiempo de duración ($> 1/3$, $> 2/3$ del ciclo).
- Entre codo, muñeca y mano se selecciona el valor más desfavorable, es decir el mayor, ya que es el que condiciona el riesgo.

Tabla 2: Puntuación de extremidades según el ángulo

Tabla 2. Grados superiores al 40 – 50 % del rango de movilidad de la articulación			
Articulación escapulo-humeral (hombro)	Abducción	(+45°)	Puntuación: 4
	Flexión	(+80°)	Puntuación: 4
	Extensión	(+20°)	Puntuación: 4
Codo	Supinación	(+60°)	Puntuación: 4
	Pronación	(+60°)	Puntuación: 2
	Flexión-extensión	(+60°)	Puntuación: 2
Muñeca	Extensión	(+45°)	Puntuación: 4
	Flexión	(+45°)	Puntuación: 3
	Desviación radial	(+15°)	Puntuación: 2
	Desviación ulnar	(+20°)	Puntuación: 2

- El resultado se introduce en una tabla para determinar el factor multiplicador para posturas, obteniéndose el valor de P_o .

Tabla 3: Factor multiplicador para posturas (P_o)

Tabla 5. Determinación del factor multiplicador para posturas P_{o_m}					
Resultado postural	0-3	4-7	8-11	12-15	16
P_{o_m}	1	0.70	0.60	0.50	0.3

Repetitividad (Re)

Este factor penaliza la falta de variación de movimientos:

- Si la misma acción se repite durante más del 50 % del ciclo o el ciclo dura menos de 15 segundos, se asigna $Re = 0.70$.
- En caso contrario, $Re = 1$, indicando que existe una repetitividad aceptable.

Factores adicionales (Ad)

Considera condiciones que incrementan el riesgo, como vibraciones, tareas de precisión, compresión localizada, exposición al frío, uso de guantes inadecuados o superficies resbaladizas.

- Cada tercio del ciclo con factor adicional suma 4 puntos.

Tabla 4: Factor de elementos adicionales (Ad)

Tabla 6. Determinación del factor de elementos adicionales Ad _m				
Resultado de factores adicionales	0	4	8	12
Ad _m	1	0.95	0.90	0.80

Recuperación (Rc)

Este factor representa la insuficiencia de tiempos de recuperación.

- Su valor depende del número de horas trabajadas sin recuperación adecuada.

Tabla 5: Factor de recuperación (Rc)

Tabla 7. Determinación del factor de periodos de recuperación, R _{Cm}									
Número de horas sin recuperación adecuada	0	1	2	3	4	5	6	7	8
R _{Cm}	1	0.90	0.80	0.70	0.60	0.45	0.25	0.10	0

Duración diaria (Du)

Refleja el tiempo total diario dedicado a tareas repetitivas:

- <120 min: Du = 2
- 240–480 min: Du = 1
- 480 min: Du = 0.5

A mayor duración diaria, menor es el número de acciones recomendadas.

3. Índice OCRA (IE)

Ecuación 4: Calculo de Índice OCRA (IE)

$$IE = \frac{Ae}{Ar}$$

Luego de haber obtenido este valor, se clasifica el nivel de riesgo con la siguiente tabla, la cual presenta el índice de exposición que está asociado a los movimientos repetitivos de extremidades superiores, nivel de riesgo, grado de exposición y la acción recomendada, según el valor de (IE) calculado.

Tabla 6: Clasificación del nivel de riesgo y exposición OCRA

Índice OCRA (IE)	Riesgo	Exposición	Acción recomendada
≤ 1.5 1.6 - 2.2	Óptimo Aceptable	No exposición	No se requiere
2,3 - 3,5	Muy bajo	Muy baja exposición	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
3.6 - 4.5	Ligero Medio	Alta exposición	Se requieren acciones de mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento pronto
4.6 - 9 > 9	Inaceptable Medio Muy alto	Alta exposición	Se requieren acciones de mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento inmediatamente

2.4.2. Metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Está indicado para la evaluación del riesgo de lesiones musculoesqueléticas que tienen relación con las posturas por sobreesfuerzo, este método permite estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales que se relacionan con el trabajo, basándose en la evaluación de las posturas adoptadas por los miembros superiores, inferiores, tronco y cuello. También, define la carga manejada y tipo de agarre, este método es aplicable para cualquier sector laboral. Evalúa la postura como único factor de riesgo determinante (CENEA, 2024).

Esta metodología suministra un sistema de puntuación para cada actividad muscular ocasionadas por posturas estáticas, dinámicas, inestables o por cambios rápidos de postura. (Nogareda Cuixart, 2001).

El método REBA evalúa el riesgo de trastornos musculoesqueléticos asociados a posturas forzadas, considera tanto la postura adoptada por el trabajador como la carga, el agarre y la actividad muscular realizada por el mismo.

1. Grupo A: Eje corporal

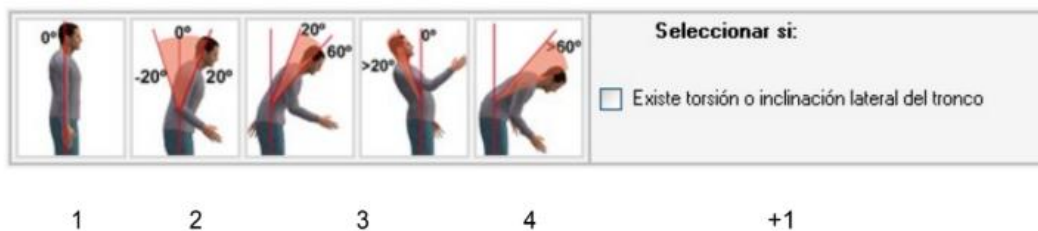
Incluye tronco, cuello y piernas.

Cómo se obtiene:

- Se miden los ángulos articulares en el plano sagital.
- Se añaden penalizaciones por torsión, inclinación lateral o inestabilidad, es decir se añade un punto más a la calificación final.

Tronco

Ilustración 1: Puntuación del tronco debido a su postura



Nota. Reproducido de *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, por S. Hignett y L. McAtamney, 2000, *Applied Ergonomics*.

Cuello

Ilustración 2: Puntuación del cuello debido a su postura



Nota. Reproducido de *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, por S. Hignett y L. McAtamney, 2000, *Applied Ergonomics*.

Piernas

Ilustración 3: Puntuación de piernas debido a su postura

Piernas			
Caminando. Los pies bien apoyados, en postura equilibrada, y existe espacio para variar posición.	Los pies no están bien apoyados. Postura no equilibrada	Si una o las dos rodillas están flexionadas entre 30°-60°.	Si una o las dos rodillas están flexionadas más de 60°.
1	2	+1	+2

Nota. Reproducido de *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, por S. Hignett y L. McAtamney, 2000, *Applied Ergonomics*.

El riesgo parcial de carga postural del grupo A se obtiene al introducir la puntuación total

Tabla 7: Tabla de puntuación - Grupo A

	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Posteriormente, el resultado obtenido se introduce en la siguiente tabla y se ajusta según la carga o fuerza aplicada.

Tabla 8: Tabla de relación Carga/Fuerza

0	1	2	+1
< 5 kg	5 - 10 kg	> 10 kg	Brusco o rápido aumento de fuerza

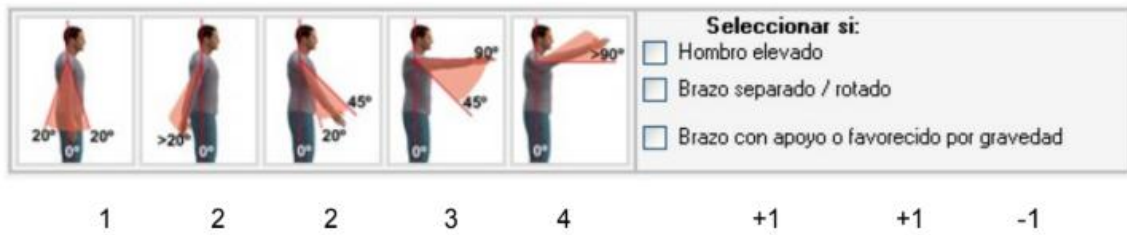
2. Grupo B: Miembro superior

Incluye brazo, antebrazo y muñeca, cada segmento se puntúa según su rango angular.

- Se suman ajustes por brazo elevado, brazo separado del cuerpo y se resta un punto si existe un apoyo del miembro.

Brazo

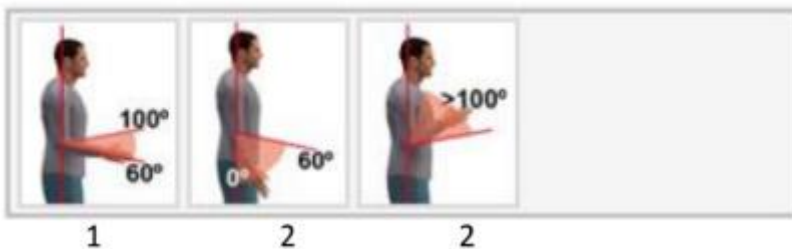
Ilustración 4: Puntuación del brazo debido a su postura



Nota. Reproducido de *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, por S. Hignett y L. McAtamney, 2000, *Applied Ergonomics*.

Antebrazo

Ilustración 5: Puntuación del antebrazo debido a su postura



Nota. Reproducido de *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, por S. Hignett y L. McAtamney, 2000, *Applied Ergonomics*.

Muñeca

Ilustración 6: Puntuación de la muñeca debido a su postura



Nota. Reproducido de *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, por S. Hignett y L. McAtamney, 2000, *Applied Ergonomics*.

El resultado se introduce en la Tabla 9.

Tabla 9: Tabla de puntuación - Grupo B

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

3. Acoplamiento (agarre)

Evalúa la calidad del agarre del objeto:

- Bueno = 0
- Regular = 1
- Malo = 2
- Inaceptable = 3

Tabla 10: Calidad de agarre REBA

0 Bueno	1 Regul	2 Malo	3 Inaceptab
Buen asidero en el plano medio, agarre de fuerza.	Acceptable pero no ideal. El acoplamiento es aceptable con otra parte del cuerpo.	Agarre no aceptable, aunque posible.	En postura forzada, agarre no seguro, no existe asidero. Acoplamiento inaceptable con otra parte del cuerpo.

Este valor se suma a la puntuación del Grupo B.

4. Puntuación final

Los resultados del Grupo A y Grupo B se relacionan en la siguiente tabla, obteniendo la puntuación REBA.

Tabla 11: Puntuación final REBA

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Actividad

- +1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
- +1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
- +1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

5. Índice de actividad

Se añaden puntos si existe:

Tabla 12: Puntuación extra por índice de actividad

+ 1	Postura que se mantiene más de un minuto con una o más partes del cuerpo
+ 1	Postura que se repite más de 4 veces por minuto (salvo caminar)
+ 1	Acciones que requieren rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable

6. Nivel de riesgo REBA

A continuación, se presenta la tabla del método REBA, la cual se utiliza para según la puntuación final obtenida se encuentre el de riesgo correspondiente, además indica si es necesaria una intervención en el puesto de trabajo según su nivel de riesgo.

Tabla 13: Clasificación del nivel de riesgo REBA

Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

2.4.3. Método NIOSH Ecuación de Levantamiento

El método NIOSH consiste en calcular un Índice de levantamiento, el cual proporciona una estimación del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Permite analizar tareas múltiples de levantamiento de carga, a través del cálculo del índice de levantamiento compuesto. En la ecuación se toma en cuenta factores como el manejo asimétrico de cargas, duración de la tarea, frecuencia de levantamientos y calidad del agarre. (Ruiz Ruiz, 2011).

Para la utilización de este método se debe tomar en cuenta sus limitaciones para no hacer mal uso de la misma:

- No considera imprevistos como caídas, deslizamientos ni sobrecargas que no hayan sido esperadas previamente.

- No toma en cuenta tareas donde se levante cargas con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes, ni cuando el levantamiento se haga de forma brusca.
- Se considera un coeficiente razonable de rozamiento entre el calzado y el suelo de ($\mu > 0,4$).

No se debe aplicar el método si la carga levantada es inestable.

El método NIOSH determina el Límite de Peso Recomendado (RWL) y el Índice de Levantamiento (LI) para estimar el riesgo de lesión dorsolumbar asociado a este tipo de actividades.

1. Ecuación NIOSH

Ecuación 5: Cálculo de límite de peso recomendado (RWL)

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

Donde LC = 23 kg es una constante base.

RWL = límite de peso recomendado.

2. Obtención de cada multiplicador

- **Distancia horizontal (HM):** distancia desde el punto medio del agarre de las manos hasta la parte interna de los tobillos al inicio del levantamiento en centímetros.

H: Se mide en el origen y en el destino del levantamiento.

Una vez se conoce el valor de H, el factor de distancia horizontal se puede calcular como:

Ecuación 6: Cálculo de distancia horizontal (HM)

$$HM = 25/H$$

Si $H \leq 25$ cm; HM = 1

Si $H > 63$ cm; HM = 0

- **Altura vertical (VM):** se calcula la distancia vertical (V) entre el punto de agarre de la carga y el suelo en centímetros. Si existe un control significativo de la carga se mide en el origen y el destino del levantamiento.

El factor de altura (VM), se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 7: Cálculo de altura vertical (VM)

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

Si $V > 175\text{cm}$; $VM = 0$

Si $V = 75\text{ cm}$; $VM = 1$

- **Desplazamiento vertical (DM):** se empieza con el cálculo de la diferencia entre la altura de destino y la altura de origen del levantamiento.

Ecuación 8: Cálculo de desplazamiento vertical (D)

$$D = |V_{\text{destino}} - V_{\text{origen}}|$$

Posteriormente se encuentra el factor de desplazamiento vertical (DM), que se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 9: Cálculo de factor de desplazamiento vertical (DM)

$$DM = 0,82 + 4,5/D$$

Si $D < 25\text{ cm}$; $DM = 1$

Si $D > 175\text{ cm}$; $DM = 0$

- **Asimetría (AM):** ángulo de rotación (A) del tronco durante el levantamiento, medido en el plano sagital.

Obtenido el valor de (A) se procede a realizar el cálculo del factor de asimetría (AM) se calcula mediante la expresión:

Ecuación 10: Cálculo de factor de asimetría (AM)

$$AM = 1 - (0,0032 * A)$$

Si $A > 135^\circ$; $AM = 0$

- **Frecuencia (FM):** depende del número de levantamientos por minuto realizados y la duración de la tarea (≤ 1 h, $1-2$ h, > 2 h).

Tabla 14: Cálculo factor de frecuencia (FM)

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

- **Calidad del agarre (CM):** la calidad del agarre de la mano con el objeto que está sujetando puede afectar a la fuerza máxima que un trabajador puede ejercer sobre el objeto.

Tabla 15: Calidad de agarre NIOSH

BUENO	Recipientes con diseño óptimo y con asas o asideros perforados de diseño óptimo	Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con la condición de que sean fácilmente asibles
REGULAR	Cajas con diseño óptimo pero con asas o asideros perforados de diseño subóptimo	Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas o irregulares en los que el agarre permita una flexión de la palma de la mano de 90° (aprox.)
MALO	Cajas con diseño subóptimo, piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados	Recipientes deformables

Posteriormente se calcula el factor de calidad de agarre (CM), el cual tiene en cuenta tipo de agarre y la posición vertical de la carga, se determina por esta tabla:

Tabla 16: Factor de calidad de agarre (CM)

CM		Altura vertical	
		v < 75	v ≥ 75
TIPO DE AGARRE	Bueno	1.00	1.00
	Regular	0.95	1.00
	Malo	0.90	0.90

3. Índice de levantamiento

Ecuación 11: Cálculo de índice de levantamiento (LI)

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$

Luego de realizar el cálculo de (LI) se procede a verificar en que rango de la tabla que se presenta a continuación se encuentra, en la cual se indica el índice de levantamiento y su respectivo nivel de riesgo. Además, para cada nivel de riesgo existe su correspondiente exposición y acción recomendada a tomar, de esta manera se puede tomar medidas de mejora en el puesto de trabajo.

Tabla 17: Clasificación de nivel de riesgo NIOSH

Índice de Levantamiento	Riesgo	Exposición	Acción recomendada
≤ 0.50	Trivial	No exposición	No se requiere
0.5 - 1.0	Tolerable	Muy baja exposición	No se requiere
1.0 - 2.0	Moderado	Carga significativamente elevada. Probable sobreesfuerzo para personas de capacidad reducida	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
2.0 - 3.0	Importante	Carga significativamente elevada. Probable sobreesfuerzo para personas de capacidad normal	Son imprescindibles medidas de mejora del puesto.
> 3.0	Muy importante	Carga alta. Sobreesfuerzo muy probable	Son urgentes medidas de mejora del puesto

3. Marco Conceptual

Las enfermedades laborales son contraídas como resultado de la exposición a factores de riesgo que existen en una actividad laboral o en el medio en el que el trabajador se desempeña, dentro de las enfermedades laborales se presentan los trastornos musculoesqueléticos. Tener una ergonomía deficiente desencadenara la aparición de Trastornos Musculoesqueléticos (TME), estas son lesiones del aparato locomotor humano que se compone de músculos, tendones, nervios y articulaciones, que se generan debido al trabajo (Molina et al., 2018). El origen de los TME está directamente ligado a la presencia de factores de riesgo, condiciones del entorno o acciones que pueden provocar lesiones y enfermedades ocupacionales (TAGLINE SOLUCIONES EMPRESARIALES, 2025). En consecuencia, el riesgo se comprende como la probabilidad de que ocurran lesiones, daños o enfermedades que son ocasionadas por el evento o la exposición. En este contexto, es indispensable implementar medidas correctivas ante los efectos negativos de una jornada laboral prolongada. Una de ellas son las pausas activas, las cuales ayudan a distender el cuerpo y revitalizar la energía de los trabajadores, cuidando su salud física y promoviendo un ambiente laboral más dinámico y sano. Estas pausas ayudan a prevenir los TME y

fomentando el bienestar en el entorno de trabajo.

El estudio de trastornos musculoesqueléticos toma en cuenta factores importantes que ocasionan una sobrecarga en el cuerpo humano. En el contexto de ergonomía, el peligro es cualquier condición, situación o característica presentada en el entorno laboral que tenga un potencial de causar daño a la salud del trabajador, se pueden generar daños como lesiones musculoesqueléticas, fatiga física o mental, o puede afectar al bienestar del trabajador. Dentro de estos peligros se destacan los movimientos repetitivos, que se definen como acciones que tienen la misma secuencia de movimiento en un corto periodo de recuperación, por lo general se presenta en miembros superiores. Por otro lado, las posturas forzadas se definen como posturas del cuerpo que están lejos de estar en una posición neutra natural, estas posturas generan tensión en exceso en músculos, ligamentos y articulaciones del trabajador. Además, se destaca el peligro por movimiento manual de carga (MMC), transporte y levantamiento de objetos, este peligro puede generar daños en la espalda y extremidades del trabajador dependiendo de la distancia recorrida y frecuencia del movimiento realizado. (Astudillo Sinmaleza, 2023).

El riesgo se aplica en el tendido de asfalto y mantenimiento de vías, estructuras que tienen como fin brindar movilidad a peatones, ciclistas y vehículos. De igual manera, son un gran medio de comunicación y transporte entre regiones, provincias y ciudades del Ecuador (Ecuador. Presidencia de la República, 2018). Dichas vías están constituidas principalmente de asfalto el cual es un material aglomerante constituido por hidrocarburos obtenidos del petróleo crudo, este material se lo utiliza para construcción, mantenimiento y restauración de vías (Valenzuela V., 2003). El asfalto es fundamental en la constitución de la carpeta asfáltica, la misma es la capa más superior de un

pavimento flexible, proporciona una superficie de rodamiento homogénea para los vehículos, las tareas asociadas al tendido de la carpeta asfáltica son puntos críticos de exposición a riesgos relacionados con Trastornos Musculoesqueléticos que previamente se han descrito.

4. Marco Normativo

4.1 Normativa Nacional

4.1.1. Decreto Ejecutivo No.255

Este decreto detalla en reglamento que reemplaza al antiguo Decreto Ejecutivo No. 2393 el cual fue emitido en el año 1986. El objetivo de este nuevo reglamento es motivar una cultura de prevención de riesgos laborales y protección a los trabajadores en cualquier ámbito laboral, en este decreto se reconoce que la salud y seguridad no es solamente un derecho de los trabajadores, sino que también es un pilar fundamental para el desarrollo de nuestro país, el Decreto Ejecutivo No. 255, busca el cumplimiento de condiciones laborales seguras, reducción de riesgos y prevención de accidentes y enfermedades de trabajo (Guzmán Galarza, Freire Mosquera, & Gallegos Idrobo, 2025).

El alcance del Decreto Ejecutivo No. 255 es aplicable en todo el país y es de cumplimiento obligatorio para: servidores públicos y privados, empleadores, todos los trabajadores sin excepción, fuerzas armadas y trabajadores del hogar autónomos y sin relación de dependencia, es decir nadie queda excluido de este marco legal (Presidencia el Ecuador, 2024).

Además, incorporó el Servicio Integral de Salud en el Trabajo (SISAT), el cual es una asistencia de prevención, vigilancia, diagnóstico y manejo de enfermedades laborales, se busca dar una atención integral que está dirigida a la recuperación y rehabilitación de los trabajadores con una participación tanto de empleadores como de

trabajadores (Guzmán Galarza, Freire Mosquera, & Gallegos Idrobo, 2025).

El Decreto Ejecutivo No. 255 resalta en el Artículo 40 que reconoce dentro de la clasificación de riesgos laborales a los riesgos ergonómicos, los cuales tienen una destacada importancia por la alta exigencia física, manipulación manual de cargas, posturas forzadas que caracterizan esta labor, en sintonía el Artículo 45 define a los riesgos ergonómicos como aquellos que son derivados de esfuerzos físicos excesivos, movimiento repetitivos y posturas que pueden generar fatiga o lesiones musculoesqueléticas, se enfatiza la necesidad de un correcto diseño de puestos de trabajo, equipos y herramientas. En concordancia, el Artículo 59 habla sobre trabajos penosos, destacando aquellos que tienen una alta carga física o mental, los cuales empeoran los riesgos ergonómicos. Por otro lado, el Artículo 63 establece la gestión de salud en el trabajo apoyándose de los Servicios Integrales de Salud en el Trabajo (SISAT) y promoviendo acciones preventivas, capacitación y documentación de los riesgos ergonómicos. Además, el Artículo 70 reconoce enfermedades laborales que tienen relación con el trabajo físico repetitivo y posturas forzadas, en concordancia con la lista generada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Estos artículos en refuerzan la obligatoriedad de empresas de implementar sistemas de prevención y control ergonómico para lograr condiciones laborales seguras y saludables para con los trabajadores (Presidencia el Ecuador, 2024).

4.1.2. Acuerdo Ministerial No.MDT-2024-196

Establece disposiciones para la correcta aplicación, implementación, seguimiento y control del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), es de cumplimiento obligatorio tanto para instituciones públicas como privadas, sin excepción. Además, define las responsabilidades de empleadores y trabajadores, dispone la evaluación de peligros y riesgos, medidas preventivas, la ejecución de programas de capacitación y la gestión de emergencias, accidentes y enfermedades laborales (Ministerio del Trabajo, 2024).

El Anexo 1 define una lista de cumplimiento de obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo, donde se comprueba el correcto acatamiento legal de la normativa en seguridad y salud, observando la gestión administrativa, técnica, del talento humano, procedimientos operativos básicos y servicios permanentes realizados por cada empresa con el uso de medios de verificación (Ministerio del Trabajo, 2024).

El Anexo 2 brinda una tabla de clasificación de nivel de riesgo de las actividades económicas en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales, en la cual se detalla el nivel de riesgo que tiene cada actividad laboral en el país (Ministerio del Trabajo, 2024).

4.1.3. Acuerdo Ministerial No.MDT-2025-122

Se aplica para obras públicas y privadas, detalla derechos, obligaciones y prohibiciones de trabajadores y empleadores, además se hace énfasis en la responsabilidad solidaria que indica que todos los actores involucrados en la obra (propietarios, diseñadores, contratistas, subcontratistas, fiscalizadores, demás

participantes) son solidariamente responsables del cumplimiento de disposiciones respecto a seguridad y prevención de riesgos laborales, esto quiere decir que si existe un accidente por incumplimiento de la normativa todos los involucrados en el proyecto pueden ser sancionados. Además, el Acuerdo Ministerial ayuda a la identificación y control de riesgos laborales, se exige un estudio y programa de seguridad, así como un registro de incidencias. Exige a los empleadores capacitar al personal sobre riesgos laborales (Ministerio del Trabajo, 2025).

En el Acuerdo Ministerial, se establecen normas para mantener condiciones seguras en el entorno laboral, esto incluye: limpieza, ventilación, iluminación, control de ruido, señalización y manejo de materiales peligrosos, con el fin de prevenir accidentes laborales (Ministerio del Trabajo, 2025).

4.1.4. Resolución No. CD 513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo

Regula la gestión integral del Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT), establece las disposiciones técnicas, administrativas y operativas para la prevención y control de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales en nuestro país (IESS, 2016).

Esta normativa es de obligatoria aplicación tanto para el sector público como para el privado, para todos los empleadores y trabajadores afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Define los derechos y obligaciones de ambas partes y la responsabilidad del empleador en seguridad y salud ocupacional (IESS, 2016).

El reglamento establece así la organización y competencias de las Unidades de Riesgos del Trabajo del IESS, la cuales se encargan de la evaluación de riesgos, investigación de accidentes y auditorías técnicas, de esta forma también incluye la

implementación de programas preventivos, evaluación de los ambientes laborales y gestión de reincorporación laboral (IESS, 2016).

En la resolución No. CD 513 se destaca el Artículo 6 que establece la definición de enfermedades laborales y ocupacionales, además las reconoce como afecciones crónicas que se relacionan directamente con la exposición a factores de riesgo presentes en la actividad laboral, garantiza el derecho del trabajador a una evaluación técnica y reparación justa por daños ocasionados por el trabajo. Por otro lado, el Artículo 9 identifica factores de riesgo, entre ellos los riesgos ergonómicos que pueden causar trastornos musculoesqueléticos. Por su parte el Artículo 11 define el accidente de trabajo, se precisa criterios para determinar la relación existente entre actividad laboral y el siniestro, se extiende la cobertura hasta los trabajadores autónomos fortaleciendo la protección social. En concordancia el Artículo 14, sitúa parámetros técnicos internacionalmente reconocidos haciendo especial énfasis en los promovidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), asegurando que las metodologías aplicadas en identificación y control de riesgos laborales se desenvuelvan bajo estándares científicos (IESS, 2016).

4.1.5. Normativa Internacional

Guía Técnica INSST

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo como organismo científico y técnico de la Administración General del Estado Español, tiene 50 años de existencia, su origen se remonta a la creación del Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, el cual fue regulado por la Orden de 7 de abril de 1970 (INSST, 2025).

Se especializa en el análisis y estudio de las condiciones en el entorno laboral, así como el desarrollo y mejoramiento del mismo, para de esta forma crear un ambiente laboral seguro y estable. Se encarga de igual manera en elaborar y publicar Guías Técnicas orientadas a la evaluación y prevención de riesgos (INSST, 2025).

Normalización Internacional ISO

Cumple un papel de gran importancia en la mejora de las condiciones laborales y la prevención de riesgos. Establece normas con criterios técnicos que garantizan la seguridad, bienestar y eficiencia de los trabajadores en diferentes ámbitos laborales. Por ejemplo, la norma ISO 6385:2004 de Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo, instituyó la base de partida ergonómica, debido a que establece principios fundamentales de la ergonomía en forma de lineamientos básicos para el desarrollo de sistemas de trabajo, donde se instauraba que este diseño debería satisfacer las necesidades del ser humano y proporcionarle condiciones óptimas de trabajo para facilitar su actividad y eficacia, y de esta forma mejorar su bienestar (INSST, 2012).

En la ISO 11226 se evalúa las posturas de trabajo estáticas, desde un punto de vista ergonómico. La norma propone un procedimiento para poder determinar si la postura adoptada es aceptable o no y se lo analiza por varios segmentos corporales y articulaciones (INSST, 2013).

La ISO 11228 constituye la primera Norma Internacional sobre manipulación manual de cargas y desarrolla métodos de evaluación y recomendaciones ergonómicas para los diferentes tipos de tareas que se presenten en la manipulación de cargas. (INSST, 2011).

Normalización Chilena

El Decreto Supremo Nro. 44 establece disposiciones generales que regulan la gestión de manera preventiva de los riesgos laborales para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable. Es de aplicación obligatoria para todas las entidades empleadoras sin importar su tamaño o razón social, que desarrollen actividades productivas o servicios para el progreso del país. Define responsabilidades del empleador y del trabajador promoviendo la participación activa de Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, a su vez exige la implementación de herramientas como la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y el desarrollo de programas preventivos, modernizando la normativa chilena conforme los estándares establecidos por la OIT (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2024).

5. Metodología de Evaluación Ergonómica

5.1. Metodología

El estudio empleará una metodología mixta, para evaluar los riesgos ergonómicos en los trabajadores durante el tendido de asfalto en una vía en la ciudad de Latacunga. Se comenzó por realizar un estudio en campo, dicho estudio se enfocó en conocer a fondo el proceso constructivo y los puestos de trabajo involucrados. Una vez que se obtuvo esta información se procedió a tomar evidencia fotográfica y audiovisual de cada puesto de trabajo, en las fotografías y videos se documentó procesos, herramientas y maquinaria presente.

También se obtuvieron datos como el peso de las herramientas de trabajo utilizadas, el peso del material, duración de la jornada laboral, tiempos de actividad, tiempos de descanso, duración de ciclos de actividades, tipo de maquinaria involucrada e información adicional de los procesos constructivos dados por el empleador. Posteriormente se realiza un análisis de los datos obtenidos, de esta manera es posible clasificar los procesos constructivos y colocarlos en orden mediante un diagrama de flujo. Además, se procedió a clasificar los puestos de trabajo identificados en sus respectivos procesos constructivos.

A continuación, se clasifica los puestos de trabajo en tres distintos peligros ergonómicos según corresponda, los cuales son:

- Movimientos repetitivos
- Posturas forzadas
- Movimiento manual de carga

Para poder asignar cada puesto de trabajo con su respectivo peligro ergonómico se utilizó las tablas que brinda la normativa ISO/TR 12295, de esta manera se hizo la clasificación. Posteriormente se procedió a realizar la evaluación según tres metodologías las cuales son OCRA (para movimientos repetitivos), REBA (para posturas forzadas) y NIOSH (para movimiento manual de carga) apoyándonos del Software ERGOsoft debido a que en este es posible realizar cualquier evaluación ergonómica. Gracias a este programa se obtuvieron los niveles de riesgo para cada puesto de trabajo, con estos resultados es posible obtener una matriz de riesgos ergonómicos para cada metodología y finalmente con esta matriz obtenida, se determina medidas correctivas para cada puesto de trabajo tomando en cuenta su nivel de riesgo correspondiente.

5.2. Identificación de peligros ergonómicos

Para realizar la identificación de los peligros ergonómicos presentes en los puestos de trabajo dentro del proceso constructivo, se seleccionó como referencia la norma internacional ISO/TR 12295, debido a su validez técnica y aplicabilidad en estudios ergonómicos.

En Ecuador, la normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece la obligatoriedad de identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales, incluyendo los riesgos ergonómicos, sin especificar una metodología única o exclusiva para su evaluación. Por lo tanto, se permite y se recomienda el uso de normas técnicas internacionales reconocidas, como las normas ISO.

La identificación de los peligros ergonómicos en el presente trabajo se realizó mediante la aplicación de forma directa de las tablas de identificación de peligros que contiene la norma ISO/TR 12295:2014.

Estas tablas permiten determinar, si en un puesto de trabajo existe o no la presencia de peligros ergonómicos, a partir de una serie de condiciones definidas, las cuales se deben verificar a través de la observación directa del puesto a evaluar. (ISO, 2014)

Para hacer uso de esta herramienta se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Observación de la tarea

Se analizó el trabajo de forma real y como es ejecutado por el trabajador durante la jornada laboral, se considera características como la duración, frecuencia o fuerza empleada.

2. Aplicación de la tabla correspondiente al tipo de peligro

Para nuestro estudio se tomará en cuenta tres tablas correspondientes al tipo de peligro ergonómico a evaluar:

- Tabla de identificación del peligro por movimientos repetitivos
- Tabla de identificación del peligro por movimiento manual de cargas
- Tabla de identificación del peligro por posturas forzadas

3. Marcación de respuestas

Para cada condición que se muestra en la tabla, se marcó la respuesta correspondiente (Sí o No), en función a lo observado en campo con respecto al puesto de trabajo.

4. Determinación de la presencia del peligro ergonómico

La existencia o inexistencia del peligro fue determinado según el criterio de decisión que se indica en cada tabla, cabe recalcar que no existe una interpretación subjetiva del evaluador.

Utilización de la tabla para movimientos repetitivos

Se utilizó para identificar tareas caracterizadas por:

- Repetición de los mismos movimientos de hombro, codo, muñeca o mano durante más de la mitad del tiempo de la tarea realizada.
- Duración de la tarea de forma repetitiva por al menos una hora de la jornada laboral.

Tabla 18: Tabla de identificación de peligro ergonómico por movimientos repetitivos

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI NO
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI NO
Si todas las respuestas son " SI ", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

Como se puede observar, según el criterio de la ISO/TR 12295:2014, solo cuando todas las condiciones expuestas son afirmativas, se establece la existencia del peligro por movimiento repetitivos, lo cual fundamenta de forma técnica la aplicación de métodos de evaluación como OCRA.

Utilización de la tabla para posturas forzadas

Esta tabla se utilizó para verificar:

- La presencia de posturas estáticas mantenidas por al menos cuatro segundos de manera consecutiva.
- La existencia de posturas dinámicas del tronco, extremidades, cuello o cabeza durante la jornada laboral.

Tabla 19: Tabla de identificación de peligro ergonómico por posturas forzadas

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es " SI ", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son " NO ", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

En este caso, la norma establece que la presencia de al menos una respuesta afirmativa, es suficiente para identificar el peligro ergonómico, lo cual evidencia la existencia de una mayor sensibilidad del criterio de identificación.

Utilización de la tabla para movimiento manual de cargas

Se utilizó para realizar la verificación de que en el puesto de trabajo se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Existencia de tareas de levantamiento, sostén o depósito de objetos.
- Presencia de cargas mayores o iguales a tres kilogramos.

- Realización habitual de la tarea en el turno de trabajo.

Tabla 20: Tabla de identificación de peligro ergonómico por levantamiento de carga

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

De acuerdo con la normativa, en el caso de que todas las respuestas sean "Sí", se considera la existencia del peligro ergonómico por levantamiento manual de cargas, lo cual justifica la necesidad de realizar una evaluación posterior con los diferentes métodos como lo es la metodología NIOSH.

5.3. Evaluación con ERGOsoft

5.3.1. OCRA

Para poder realizar la evaluación correspondiente a los puestos de trabajo identificados para esta metodología, en primer lugar, procederemos a escoger fotografías en las cuales se evidencie de manera clara la acción que está realizando el trabajador en su respectivo puesto de trabajo, como se lo indicó anteriormente. Posteriormente nos apoyaremos del software ERGOsoft para realizar la evaluación.

Para iniciar con el proceso de evaluación, en primera instancia se debe identificar tanto puestos de trabajo como el lugar donde se está realizando la actividad para que el programa vaya clasificando y agrupando los puestos de trabajo según la metodología a utilizar como está descrito en el siguiente ejemplo.

Ilustración 7: Datos generales del proyecto en ERGOsoft (OCRA)

The screenshot displays the ERGOsoft interface for project configuration. It is organized into four main sections, each with a blue header and a white content area:

- EMPRESAS:** A dropdown menu showing "TENDIDO DE ASFALTO" with icons for adding, editing, and deleting.
- CENTROS:** A dropdown menu showing "LATACUNGA" with icons for adding, editing, and deleting.
- PUESTOS:** A dropdown menu showing "RASTRILLERO" with icons for adding, editing, deleting, and a document icon.
- METODOLOGÍAS:** A section with a blue header and a white background. It contains a list of methodologies:
 - POSTURAS FORZADAS (grey button with a plus icon)
 - MOVIMIENTOS REPETIDOS (blue button with a minus icon)
 - RULA (blue button)
 - STRAIN INDEX (blue button)
 - OCRA (blue button)
 - OCRA TAREAS (blue button)
 - OCRA CHECK-LIST (blue button)

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Una vez seleccionado nuestro método, colocamos nuestra tarea a analizar junto con su descripción y fecha de evaluación.

Ilustración 8: Datos específicos del proyecto en ERGOsoft (OCRA)

The image shows two screenshots from the ERGOsoft software interface. The top screenshot has a dark blue header with the text 'OCRA' in white. Below the header, the text 'PUESTO RASTRILLERO' is displayed in a light gray box. The bottom screenshot has a dark blue header with the text 'TAREAS' in white. Below the header, there is a dropdown menu with 'EMPORAMI' selected, followed by three icons: a plus sign, a pencil, and a document. Below these icons is a trash can icon. Further down, the text 'FECHA EVALUACIÓN: 15/12/2025' is displayed. At the bottom of the second screenshot is a large empty rectangular input field with a small cursor icon in the bottom right corner.

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

El programa solicita factores de duración y recuperación, o pausas dentro del trabajo. Primero se determinó un factor de duración y recuperación el cual se obtiene gracias al tiempo de trabajo y pausas realizadas dentro de la jornada laboral, donde el tiempo de trabajo se coloca hasta la pausa y posteriormente el tiempo de duración de la pausa, teniendo así ciclos de tiempo de trabajo y tiempo de pausa las cuales corresponden al tiempo total de la jornada laboral.

Ilustración 9: Factores de duración y recuperación en ERGOsoft

FACTORES DEL PUESTO

Factor de duración y recuperación ⓘ

Introducir tiempo de trabajo y pausas (en minutos) ⓘ

Tiempo de trabajo

Tiempo de pausa

Añadir

Tiempo de trabajo

Tiempo de pausa

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Se debe ingresar datos de la tarea que se está evaluando si es repetitiva, la duración total de la tarea en minutos, el tipo de tarea simétrica o asimétrica, las acciones que se realizan por ciclo en segundos, si es el caso asimétrico se debe realizar la evaluación de los dos brazos por separado.

Ilustración 10: Datos de la tarea en ERGOsoft

DATOS DE LA TAREA

Datos de la tarea ⓘ

Tarea repetitiva Sí No

Tipo de tarea Simétrica Asimétrica

Duración de la tarea (min)

Duración media del ciclo (seg.)

Brazo izquierdo

Brazo derecho

Introducir acciones por ciclo

Nombre de la acción

Nº acciones brazo izquierdo

Nº acciones brazo derecho

Añadir

Nombre de la acción	Nº veces izquierda	Nº veces derecha
---------------------	--------------------	------------------

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Se toma en cuenta también un factor de fuerza percibido en Borg el cual se mide mediante una escala con el mismo nombre, es una herramienta que mide la percepción del esfuerzo y fuerza muscular que realiza un trabajador al realizar su trabajo.

por cada brazo.

Ilustración 11: Factor fuerza (Ff) en ERGOsoft

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Se debe tomar un factor postural el cual es de ayuda para diferenciar las extremidades superiores como son hombro, codo, muñeca y mano, se introduce las características posturales de las extremidades. Se indica los movimientos realizados en un rango articular extremo y durante qué tiempo del ciclo se los realiza, se verifica si existe flexión, extensión o abducción en el caso del hombro, en el codo se debe observar si existe supinación, pronación o flexión.

Ilustración 12: Factor postural (Fp) en hombros y codos ERGOsoft

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

En la muñeca si existe una desviación radial o cubital, extensión, flexión o si se mantiene una postura estática extrema.

Ilustración 13: Factor postural (Fp) en muñecas ERGOsoft

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

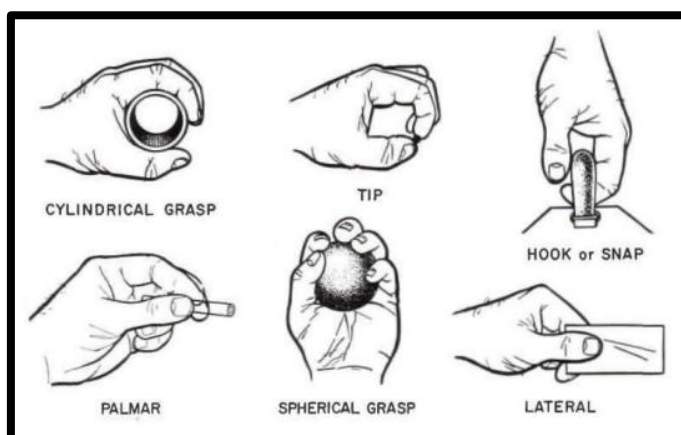
En la mano se indica el tipo de agarre y fuerza del mismo si corresponde, todo esto apoyado de ilustraciones.

Ilustración 14: Factor postural (Fp) en manos ERGOsoft

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

A continuación, se encuentra una imagen ilustrativa, donde se describe como se ven los tipos de agarre físicamente para poder relacionarlos y obtener un mejor resultado.

Ilustración 15: Tipos de agarre



Nota: Reproducido de tipos de agarre definidos por Schlesinger (Taylor & Schwart 195)

- **Agarre de fuerza grande (> 4 cm):** Se utiliza para objetos de gran diámetro. Visualmente se relaciona con el agarre esférico o denominado agarre de precisión donde la mano se expande para abarcar una superficie amplia y tener mayor contacto con el objeto.
- **Agarre de sujeción (1,5 - 4 cm):** Es el agarre modelo que se usa para objetos cilíndricos de tamaño medio. Se relaciona directamente con el agarre cilíndrico que se puede observar en la Ilustración 15, donde los dedos rodean el objeto y el pulgar asegura la carga.
- **Pinza:** Es un agarre de precisión absoluta. Se identifica con el agarre en pinza, donde el objeto es sostenido por las puntas de los, ideal para manipular elementos pequeños o delgados.
- **Agarre palmar:** Es una variante donde el objeto se apoya contra la palma de la mano. En la imagen de la parte superior, podemos observar que se manifiesta en el agarre esférico o cilíndrico.
- **Agarre en gancho:** Se describe como la flexión de los dedos en forma de "garfio" para sostener un peso. La imagen agarre en gancho muestra esta posición, donde la carga cuelga de los dedos sin hacer uso del pulgar.

Por último, existen los factores adicionales y factores de repetitividad que son dados por el brazo izquierdo y derecho, tomando en cuenta el tiempo en que se realiza la actividad. El factor de repetitividad se selecciona sí o no dependiendo si en ambos brazos se ejecutan los mismos gestos de trabajo en al menos el 50% del ciclo.

Ilustración 16: Factores adicionales (Fa) ERGOsoft

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Una vez que se obtuvo todos los factores necesarios para cálculo del índice de exposición OCRA, se los coloca en una tabla resumen de factores por tarea, para conseguir el número de acciones recomendadas tanto para brazo izquierdo como para brazo derecho.

Tabla 21: Tabla modelo de resumen de factores resultantes OCRA

CF	Ff		Fp		Fa		Fr		Duración (min.)		Fd	Fr	Nº acciones Recomendadas.	
	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.			Izq.	Dcha.

Luego de obtener el resultado de índice OCRA (IE), se procede a utilizar la siguiente matriz para presentar los resultados, la cual indica el puesto de trabajo y la

tarea que ha sido evaluada, como también las extremidades expuestas, finalmente se muestra el índice OCRA con su respectivo nivel de riesgo y exposición.

Tabla 22: Matriz modelo de nivel de riesgo OCRA

Puesto de Trabajo	Tarea	Extremidades Expuestas	Índice OCRA (ERGOsoft)	Nivel de Riesgo	Exposición
A	Tarea Evaluada	Brazo Izquierdo	-	-	-
		Brazo Derecho	-	-	-

5.3.2. REBA

Para poder realizar la evaluación correspondiente a los puestos de trabajo identificados para esta metodología, en primer lugar, procederemos a escoger fotografías en las cuales se evidencie de manera clara la acción que está realizando el trabajador en su respectivo puesto de trabajo, como se lo indicó anteriormente.

Posteriormente nos apoyaremos del software ERGOsoft para realizar la evaluación. Para iniciar con el proceso de evaluación, en primera instancia se debe identificar tanto puestos de trabajo como el lugar donde se está realizando la actividad para que el programa vaya clasificando y agrupando los puestos de trabajo según la metodología a utilizar como está descrito en el siguiente ejemplo.

Ilustración 17: Datos general del proyecto en ERGOsoft (REBA)



The screenshot displays the ERGOsoft interface for project data. It is organized into four main sections, each with a blue header and a white content area. The first section, 'EMPRESAS', has a dropdown menu showing 'TENDIDO DE ASFALTO' and icons for adding, editing, and deleting. The second section, 'CENTROS', has a dropdown menu showing 'LATACUNGA' and similar icons. The third section, 'PUESTOS', has a dropdown menu showing 'OPERADOR RODILLO LISO' and icons for adding, editing, deleting, and a document icon. The fourth section, 'METODOLOGÍAS', has a blue header with an information icon and a list of methodology options: 'POSTURAS FORZADAS', 'REBA', 'OWAS', and 'ISO 11226'. Each option is represented by a blue bar with a minus sign on the right.

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Posteriormente se selecciona la metodología que se va a utilizar para cada puesto de trabajo, en este caso se utilizará la metodología REBA, una vez seleccionada, se tiene la siguiente interfaz, donde se debe indicar la tarea correspondiente al puesto de trabajo y la fecha de evaluación.

Una vez realizado esto, en el apartado de archivos se debe colocar fotos o videos para empezar con la evaluación.

Ilustración 18: Interfaz de evaluación (REBA)



Nota. Adaptado de ErgoSoft (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Se debe introducir los datos de la tarea eligiendo si el trabajo se lo realiza con uno de los dos brazos o con los dos simultáneamente, se realiza la medición de ángulos del cuerpo humano específicamente los que son formados por los brazos en relación al tronco y al hombro, por los antebrazos en relación al brazo y por último por la muñeca en relación al antebrazo. Se toma en cuenta el tipo de agarre.

Ilustración 19: Ingreso de datos Grupo B

The screenshot shows the 'Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas' data entry interface. It is divided into two columns: 'Brazo izquierdo' and 'Brazo derecho'. Each column contains four sections for posture selection:

- Postura brazo izquierdo/derecho:** Shows diagrams of arm postures with angles (20°, 30°, 40°, 50°, 60°). Includes checkboxes for 'Hombro elevado', 'Brazo separado/rotado', and 'Brazo con apoyo o favorecido por gravedad'.
- Postura antebrazo izquierdo/derecho:** Shows diagrams of forearm postures with angles (100°, 60°).
- Postura muñeca izquierda/derecha:** Shows diagrams of wrist postures with flexion/extension angles (+15°, 0°, -15°, >+15°, >-15°). Includes a checkbox for 'Existe torsión o desviación lateral de muñeca'.
- Tipo de agarre mano izquierda/derecha:** Radio buttons for 'Bueno', 'Regular', 'Malo', and 'Inaceptable'.

Nota. Adaptado de ErgoSoft (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Es necesario conocer la posición del tronco real en comparación a una posición del tronco ideal donde el trabajador se encuentra completamente erguido, esto se consigue con una línea de referencia la cual marca donde debería encontrarse el tronco en una posición ideal y se la compara con el tronco en la posición real y medir su ángulo.

Se debe conocer el ángulo que forma el cuello con respecto al tronco en la posición real, de igual manera la línea de referencia se obtiene de una proyección del lugar donde debería encontrarse el cuello estando alineado completamente al tronco, así como también se debe marcar si existe una torsión e inclinación lateral del tronco o cuello.

Se toma en cuenta de igual manera la postura de las piernas, tipo de actividad muscular y la fuerza ejercida por el trabajador en su actividad.

Ilustración 20: Ingreso de datos Grupo A

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

0° -20° 20°

20° 60° >20° 0°

60°

Marcar si:

Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

0° 20° >20°

<0°

Marcar si:

Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

Flexión de rodilla/s 30-60°

Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática

Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

La carga o fuerza es menor de 5 kg

La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg

La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

Ejecutado de manera rápida o brusca

Nota. Adaptado de ErgoSoft (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Cabe recalcar que, para la colocación de datos en el programa, principalmente al momento de escoger en que postura se encuentran los diferentes miembros del cuerpo, se basa en las imágenes ilustrativas que aporta el programa. Con estos datos colocados

ya se puede procesar la información dentro del programa, que, mediante la utilización de estas tablas, coloca la puntuación respectiva a los datos colocados

Nos da como resultado un índice de riesgo para cada postura evaluada, mediante la puntuación final que se calculó dentro del software.

Tabla 23: Tabla modelo de resumen de puntuación REBA

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo										
Brazo derecho										

Con el resultado obtenido, se realiza una matriz de riesgos, donde se observa de forma ordenada y clara la información sobre el puesto de trabajo, la postura y la actividad evaluada correspondientemente, además, se indica las extremidades expuestas, finalmente su puntuación de REBA y el nivel de riesgo resultante.

Tabla 24: Matriz modelo de nivel de riesgo REBA

Puesto de Trabajo	Postura y Actividad Evaluada	Extremidades Expuestas	Puntuación REBA (ERGOsoft)	Nivel de Riesgo
A	Postura Identificada: Actividad Evaluada	Brazo Izquierdo	-	-
		Brazo Derecho	-	-

5.3.3. NIOSH

Para utilizar la metodología NIOSH en ERGOsoft correspondiente a los puestos de trabajo identificados, procederemos a cargar las fotografías en el programa donde se evidencie la acción que está realizando el trabajador en su puesto de trabajo, como se lo indicó anteriormente.

Para iniciar con el proceso de evaluación, en primer lugar, se debe identificar puestos de trabajo y el lugar donde se realiza la actividad para que el programa pueda clasificar y agrupar los puestos de trabajo según la metodología a utilizar, como se describe en el siguiente ejemplo

Ilustración 21: Datos generales del proyecto en ERGOsoft (NIOSH)

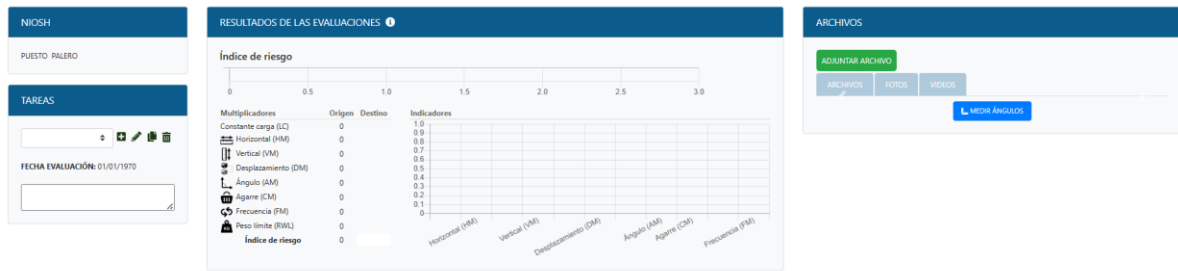
The screenshot displays a web-based form for project configuration. It is organized into four main sections, each with a blue header:

- EMPRESAS:** A dropdown menu showing 'TENDIDO DE ASFALTO' with edit and delete icons.
- CENTROS:** A dropdown menu showing 'LATACUNGA' with edit and delete icons.
- PUESTOS:** A dropdown menu showing 'PALERO' with edit and delete icons.
- METODOLOGÍAS:** A list of evaluation methods. Three methods are collapsed: 'POSTURAS FORZADAS', 'MOVIMIENTOS REPETIDOS', and 'MOVIMIENTOS DE CARGAS'. The 'MOVIMIENTOS DE CARGAS' section is expanded, revealing a list of methods: 'NIOSH', 'NIOSH_MULTITAREA', 'INSST', 'ERGOMATER', 'ISO 11228-1', 'UNE EN 1005-2', 'NOM 036 (LEVANTAR)', 'NOM 036 (TRANSPORTAR)', and 'NOM 036 (EN EQUIPO)'. The 'NIOSH' method is currently selected.

Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Se selecciona la metodología NIOSH, tenemos el siguiente apartado donde se debe colocar tanto la tarea la cual vamos a evaluar y la fecha de evaluación correspondientes. También se solicita que se cargue una fotografía o video para poder completar los parámetros necesarios para la evaluación.

Ilustración 22: Interfaz de evaluación (NIOSH)



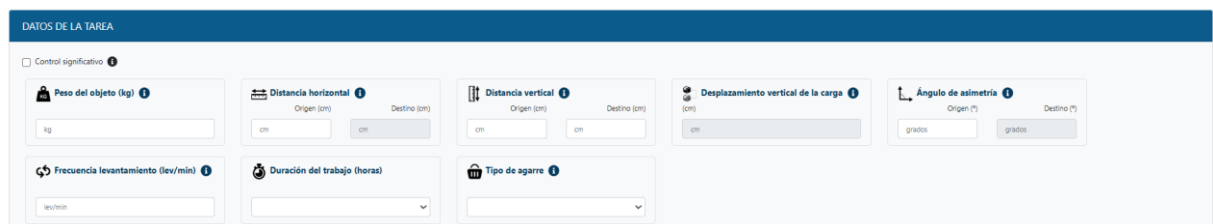
Nota. Adaptado de ErgoSoft (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Una vez realizado lo descrito anteriormente, procedemos a colocar los datos que nos solicita el programa, como son el peso del objeto a levantar, la distancia horizontal medida desde el punto medio de la línea imaginaria entre los tobillos hasta la proyección del punto de agarre de las manos sobre el suelo, normalmente el centro de la carga.

Además, la distancia vertical desde el punto medio de las manos hasta el suelo, que es el desplazamiento vertical recorrido entre el punto medio de las manos y el suelo que existe en el origen y el destino de la carga respectivamente, el ángulo de asimetría dado por el giro de cuerpo del trabajador que se mide con respecto al plano sagital, que es un plano anatómico vertical que divide al cuerpo humano en mitad derecha e izquierda, este plano se utiliza para describir movimientos de flexión y extensión.

Se coloca la frecuencia de levantamiento que se realiza por minuto, medidos en un periodo de 15 minutos, duración del trabajo en horas y el tipo de agarre.

Ilustración 23: Ingreso de datos de la tarea (NIOSH)



Nota. Adaptado de *ErgoSoft* (Versión 5.0) [Captura de pantalla], por Psicopreven.

Posteriormente, los factores obtenidos se colocan en una tabla resumen, donde se muestran sus resultados y el peso límite recomendado (RWL), para posteriormente calcular el índice de levantamiento.

Tabla 25: Tabla modelo de resumen de resultados (NIOSH)

	Constante De Peso (LC)	HM	VM	DM	AM	CM	FM	RWL
Origen								

Se coloca el resultado en la siguiente matriz de riesgos para reconocer de forma ordenada los riesgos ergonómicos, clasificarlos según su gravedad, dependiendo del puesto de trabajo y la actividad evaluada para conseguir el número de acciones recomendadas tanto para brazo izquierdo como para brazo derecho.

Tabla 26: Matriz modelo de nivel de riesgo (NIOSH)

Puesto de Trabajo	Actividad	Índice NIOSH (LI)	Nivel de Riesgo	Exposición
A	Actividad Evaluada	-	-	-

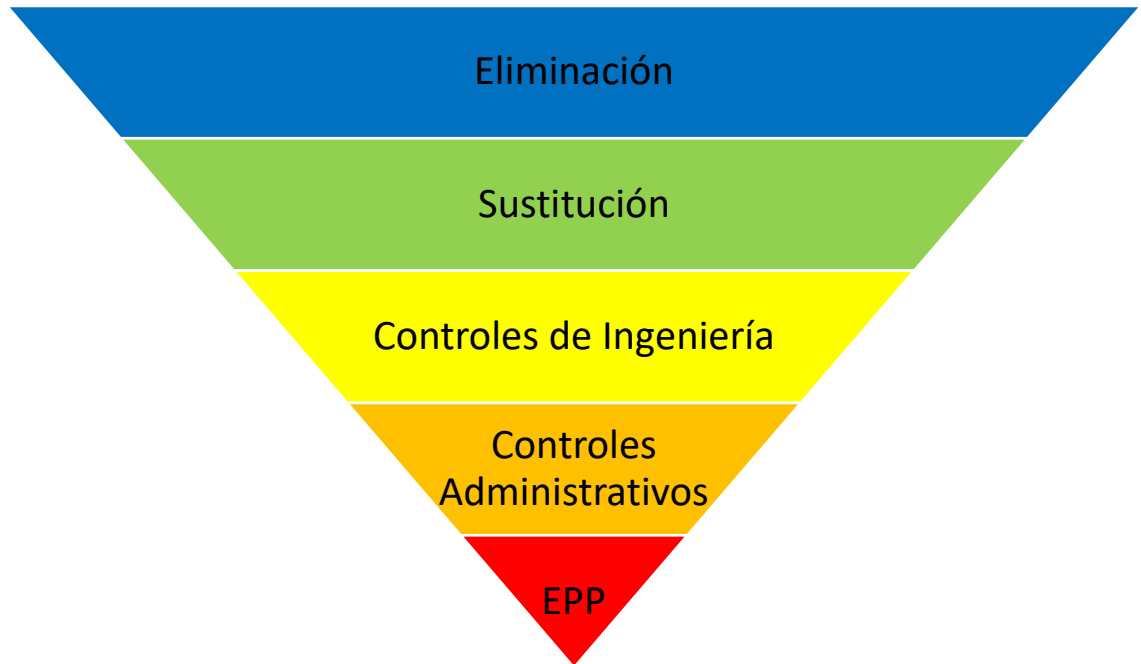
5.4. Medidas Preventivas

5.4.1. Jerarquía de Control de Riesgos ISO 45001

Una vez obtenidos los niveles de riesgo, para cada uno de los puestos de trabajo según la metodología aplicada, se procede a proponer medidas correctivas para los riesgos ergonómicos identificados. Las medidas se las realizarán según la jerarquía de control de riesgos, la cual se encuentra respaldada por la norma ISO 45001 que clasifica los niveles de seguridad en función de su efectividad.

A continuación, se muestra la pirámide de jerarquía:

Ilustración 24: Pirámide de jerarquía de medidas preventivas



Nota. Adaptado de la norma ISO 45001.

La pirámide se compone de 5 elementos los cuales son eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipo de protección personal. El control de riesgos a partir de medidas correctivas se lo debe realizar siguiendo la jerarquía que se observa en la pirámide, es decir, primero se deben priorizar los controles de eliminación, no obstante, cuando estos no sean operativamente viables, se debe tomar progresivamente los siguientes niveles de la jerarquía hasta identificar aquel en el que sea posible establecer medidas correctivas. (ISO, 2018)

La definición para de cada nivel de jerarquía de la pirámide es la siguiente:

- **Eliminación:** Es la supresión completa del peligro de manera física desde la raíz o evitar su aparición, como por ejemplo realizar un rediseño ergonómico en puestos de trabajo, eliminación de elementos químicos perjudiciales o dañinos. (Almeida Díaz, 2025)

- **Sustitución:** Reemplaza el peligro por otro menos perjudicial, la sustitución se puede realizar con el cambio de materiales de trabajo, herramientas o la adecuación de procesos. (Almeida Díaz, 2025)
- **Controles de ingeniería:** Se retira al trabajador del peligro con el uso de modificaciones físicas como barreras o cabinas acústicas. (Almeida Díaz, 2025)
- **Controles administrativos:** Se modifica la forma en la que los trabajadores realizan sus actividades, se cambian turnos laborales y existe capacitación al personal. Además, existe instalación de alarmas de seguridad e inspección de equipos. (GTC, 2012)
- **Equipo de protección personal (EPP):** Se aplica cuando no es posible disminuir o eliminar el peligro presente. Se incluye en el equipo de protección personal elementos como: casco, protección auditiva, gafas de protección, guantes, chaleco reflectivo, calzado de seguridad, entre otros. (Almeida Díaz, 2025)

5.4.2. Análisis de Riesgos de Trabajo (ART)

Se propone la utilización del siguiente esquema: Tabla 27 “Análisis de Riesgos en el Trabajo”, el cual es un documento de respaldo de la socialización y compromiso entre el empleador y los trabajadores. En dicho esquema se recalcan datos generales de la obra como fecha, actividad realizada, ubicación, supervisor, herramientas y maquinaria, y equipos de protección personal.

Se encuentra la sección de la cuadrilla de trabajo en donde debe constar el nombre del trabajador y su firma, esto sirve para llevar un control de los trabajadores que han sido informados de la existencia de peligros potenciales y cuál es el rol del trabajador en el control de estos peligros.

En la siguiente sección se coloca el proceso constructivo identificado que requiere medidas preventivas debido al nivel de riesgo alto que presenta. Se utiliza para colocar los riesgos que están presentes en el proceso que se está realizando, de esta manera se puede tener un conocimiento claro de los peligros a los que están expuestos los trabajadores.

Finalmente, en la sección de medidas de control preventivas se van a detallar las acciones necesarias para mitigar los riesgos asociados a cada tarea, las medidas preventivas pueden incluir la adición de equipos de protección personal, cambio en procedimientos de la tarea, sustitución de herramientas de trabajo, cambios en los roles de trabajo, etc.

Tabla 27: Análisis de Riesgos de Trabajo ART

ANÁLISIS DE RIESGOS DE TRABAJO			
FECHA: ACTIVIDAD: UBICACIÓN: HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA: EQUIPO DE PROTECCIÓN:		SUPERVISOR: FRENTE DE TRABAJO:	
Cuadrilla de Trabajo			
Nombres y Apellidos	Firma	Nombres y Apellidos	Firma
Proceso Constructivo	Riesgos Asociados	Medidas preventivas Propuestas	
1. PROCESO A			
2. PROCESO B			

6. Contextualización del Proyecto

6.1. Características de la Vía

Ubicación

La vía se encuentra ubicada en la ciudad de Latacunga, más específicamente en la comuna de Pillig, esta vía conecta la comuna de Pillig con una vía principal en la ciudad de Latacunga, la cual tiene como nombre Ruta Mulaló.

Ilustración 25: Ubicación del proyecto (Vista Inclinada)



Nota. Elaboración propia, apoyado del software Google Earth Pro.

Longitud

La longitud que abarca el proyecto es de la totalidad de la vía, es decir, dos kilómetros, en esta longitud se realizará el proceso constructivo del tendido de asfalto.

Ilustración 26: Ubicación del proyecto (Vista Perpendicular)



Nota. Elaboración propia, apoyado del software Google Earth Pro.

6.2. Entorno Geográfico

Está rodeada mayoritariamente por grandes extensiones de bosques, montañas y varios accidentes geográficos. La comuna situada a los costados de la vía se dedica principalmente a la agricultura y ganadería por lo cual existen grandes extensiones de terreno utilizadas para sembríos y ganadería, debido a que la comunidad es pequeña, las construcciones aledañas a la vía son viviendas unifamiliares por lo general de una sola planta, lo que refleja un estilo de construcción sencilla propia del sector.

6.3. Infraestructura Existente

Debido a que el proceso constructivo se enfoca principalmente en el tendido de asfalto, en la vía ya existe infraestructura como bordillos de concreto, veredas peatonales, base y subbase estabilizada, instalaciones de alcantarillado y electricidad.

7. Puestos de Trabajo y Procesos Identificados

7.1. Identificación y Análisis de los Puestos de Trabajo en el Proceso Constructivo de Tendido de Asfalto

7.1.1. Identificación

Tabla 28: Clasificación de puestos de trabajo según procesos constructivos

PROCESO	Limpieza de impurezas con la barredora	Riego de imprimación o liga	Puesta en marcha de la pavimentadora (FINISHER)	Verificación del espesor de la carpeta asfáltica	Corrección de imperfectos en la carpeta asfáltica	Compactación de la carpeta asfáltica mediante rodillo liso	Acabado final en la superficie de la carpeta asfáltica mediante rodillo neumático
PUESTOS DE TRABAJO	Conductor de la barredora	Conductor del camión cisterna de emulsión asfáltica. Ayudante del camión cisterna de emulsión asfáltica.	Operador de Finisher	Pinchero	Palero (2) Rastrillero (2)	Bombero con bomba de Diésel Operador del rodillo liso	Bombero con bomba de Diésel Operador de rodillo neumático

7.1.2. Análisis

Conductor de la barredora

El conductor de la barredora es el primer involucrado en el proceso constructivo del tendido de asfalto, sus actividades consisten en encender la maquinaria y conducir por un carril de la vía, el conductor se encuentra sentado dentro de la barredora y con sus manos dirige el rumbo de la misma, con sus pies controla la velocidad de la maquinaria, para poder visualizar a los costados o en la parte posterior de la barredora el conductor debe girar su tronco junto con su cuello hacia los laterales.

Conductor del camión cisterna de emulsión asfáltica

El conductor opera el camión cisterna que contiene la emulsión asfáltica, el trabajador se encuentra sentado, maniobra la dirección del camión con sus manos mediante el volante y controla la velocidad con sus pies, para observar lo que se encuentra detrás y a los lados de la maquinaria, utiliza los retrovisores para poder dirigir el camión, por lo cual tiene que girar únicamente su cuello de forma sutil.

Ayudante del camión cisterna de emulsión asfáltica

El ayudante realiza su trabajo en conjunto con el conductor del camión cisterna, ayuda a esparcir la emulsión asfáltica de manera uniforme por toda la vía mediante un tipo de manguera que proyecta en forma de lluvia la emulsión, el ayudante con la ayuda de sus extremidades superiores manipula la manguera para direccionar la emulsión, se encuentra en cuclillas sobre la parte posterior del camión, sus extremidades inferiores se encuentran totalmente flexionadas junto con su tronco el cual se encuentra inclinado hacia al frente generando una curvatura en su espalda.

Operador de Finisher

El operador en su trabajo, la mayoría del tiempo se encuentra sentado accionando los botones que ponen en marcha a la maquinaria, debe estar atento del espesor que la maquinaria está proporcionando, por lo cual constantemente tiene que girar su tronco y cuello hacia los costados.

Pinchero

El pinchero tiene que verificar más detalladamente que el espesor dado por la Finisher sea el adecuado, por lo cual se vale de su herramienta de trabajo llamado pincho o escantillón, el trabajador tiene que inclinar su cuello levemente para observar donde va a clavar el pincho valiéndose de su mano, así corroborando que el espesor sea el correcto, posteriormente baja un pie para tapar el hueco realizado previamente por la herramienta. Se encuentra en la parte posterior de la Finisher en una plataforma y se encuentra de pie durante todo el tendido.

Palero

El palero se encuentra de pie en todo el proceso constructivo del tendido de asfalto, su trabajo consiste en tomar el material proporcionado por la Finisher donde inclinan el tronco hacia adelante curvando su espalda y flexionando sus piernas, mediante una pala la cual utiliza con sus dos manos y lo transportan hasta donde exista imperfecciones en la carpeta asfáltica, para poder esparcir el material lo lanzan sobre la vía por lo tanto sus extremidades superiores como tronco hacen un movimiento hacia delante, cabe recalcar que el peso total que carga el trabajador es de 12 kilogramos, repite este proceso las veces que se necesiten tomando el material y caminando hacia donde se lo necesite para poder depositarlo.

Rastrillero

Al igual que el palero su trabajo lo realiza de pie, en este caso portando un rastrillo con sus extremidades superiores, las cuales extienden junto con su tronco para lograr alcanzar el material y esparcirlo uniformemente por la vía para emporar los agujeros existentes, es de importancia mencionar que el rastrillo tiene un peso de 5 kilogramos.

Bombero con bomba de diésel

Su trabajo es humectar las llantas del rodillo liso y neumático, para ello utiliza una bomba manual la cual coloca en su espalda y la transporta en forma de mochila, su trabajo es de pie y camina de arriba hacia abajo en la vía siguiendo el trayecto de los rodillos, con una mano realiza el bombeo del diésel y con la otra direcciona la manguera por la cual se proyecta el diésel. La bomba tiene un volumen de 20 litros.

Operador del rodillo liso

Su trabajo consiste en compactar la vía para lograr que sea uniforme, el operador se encuentra sentado, con sus manos dirige el volante para darle dirección al rodillo, esta maquinaria no cuenta con retrovisores por lo cual el operador debe girar por completo su tronco y cuello para poder ver hacia atrás y hacia los costados mientras maniobra el rodillo, con una mano extendida sobre el volante y con la otra mano sobre el respaldar de su asiento.

Operador de rodillo neumático

Consiste en darle el acabado final a la vía, el operador se encuentra sentado, en este caso la maquinaria cuenta con retrovisores laterales lo cual evita que el trabajador gire su tronco y cuello para observar la parte posterior. Sin embargo, al estar el asiento en una parte alta de la maquinaria provoca que el trabajador no pueda ver los límites de la vía, por lo tanto, el trabajador tiene que girar su tronco para lograr ver hacia abajo y hacia los laterales.

7.2. Procesos Presentes en el Proceso Constructivo de Tendido de Asfalto



1. Limpieza de impureza con la barredora

Se realiza la limpieza de impurezas que pueden existir en la superficie de la subbase estabilizada como pueden ser partículas de polvo, tierra, hojas o alguna impureza existente, para ello el conductor la barredora limpia la vía en donde será tendido el asfalto con el fin de que la subbase estabilizada se encuentre libre de suciedad, de esta forma garantizar una superficie uniforme y que se encuentre preparada para la colocación del riego de imprimación y la carpeta asfáltica, de esta manera se evitara imperfecciones o desprendimientos futuros.

2. Riego de imprimación o liga

Se realiza el riego de imprimación en la subbase (previamente limpiada) con emulsión asfáltica, en tal sentido, el operador que maneja el camión cisterna avanza junto con su ayudante esparciendo la emulsión asfáltica para generar una imprimación uniforme, esto tiene el objetivo de preparar a la subbase estabilizada para colocar la carpeta asfáltica. El riego de imprimación o liga ayuda a sellar la superficie así creando una capa impermeable y mejorando la adherencia entre la subbase y la carpeta asfáltica.

3. Puesta en marcha de extendedora de productos bituminosos (FINISHER)

El operador de la Finisher enciende la maquina la cual recepta el material bituminoso (asfalto) en caliente y lo moviliza mediante un sistema de extendido el cual se puede regular creando una carpeta asfáltica con un espesor preestablecido, a lo largo de la vía (Nieto Millán, 2002).

4. Verificación del espesor de la carpeta asfáltica

El pinchero se encarga de verificar que el espesor sea el correcto con un equipo en forma de pincho llamado escantillón, esta herramienta cuenta con un tope que señala que el espesor de asfalto sea el correcto.

5. Corrección de imperfectos en la carpeta asfáltica

Los paleros se encargan de tomar material de la Finisher y colocarlo en los lugares donde existen imperfecciones en la superficie, posteriormente los rastrilleros mueven el material para distribuirlo de manera uniforme en la carpeta asfáltica a lo largo de la vía.

6. Compactación de la carpeta asfáltica mediante rodillo liso

Sobre la carpeta asfáltica interviene primero el rodillo liso, que previamente fue lubricado por el bombero con diésel, compacta la superficie mediante la combinación de la vibración ocasionada por un mecanismo vibrador y el peso del rodillo, de esta manera se fija el espesor final de la carpeta asfáltica (Nieto Millán, 2002).

7. Acabado final en la superficie de la carpeta asfáltica mediante rodillo neumático

Por último, el rodillo neumático también previamente lubricado por el bombero, interviene en la carpeta asfáltica dándole el acabado final. Esto se logra debido a que los neumáticos amalgaman el material eliminando aire atrapado y rellenando huecos.

8. Clasificación de los Puestos de Trabajo Según su Peligro Ergonómico

Conductor de la barredora

Tabla 29: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en conductor de la barredora

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input checked="" type="radio"/> NO
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input checked="" type="radio"/> NO
Si todas las respuestas son " SI ", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

No existe la presencia de movimientos repetidos continuamente en una duración por ciclos que se los realiza más de la mitad del tiempo de la tarea. Su tarea llega a alcanzar un tiempo máximo de 10 minutos con largos periodos de descanso, hasta que se vuelva a necesitar su servicio.

Tabla 30: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en conductor de la barredora

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es " SI ", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son " NO ", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

Se identifica posturas forzadas debido a que el operador de la barredora tiene que inclinar su cuerpo a los costados para ver los límites de la vía que está limpiando, esta acción la realiza por más de 4 segundos consecutivos, pero no se realiza una postura dinámica del tronco, extremidades, cabeza o cuello, debido a esto se observa que existe peligro por posturas forzadas, pero el tiempo en el que realiza esta actividad es despreciable en comparación a la jornada laboral completa, por esta razón se descarta la existencia del peligro ergonómico

Tabla 31: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en conductor de la barredora

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

Tampoco se evidencio peligro por movimiento manual de cargas ni movimientos repetitivos, el operador no realiza este tipo de actividades.

Conductor del camión cisterna de emulsión asfáltica

Tabla 32: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en conductor de camión cisterna

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

No presenta peligro por movimientos repetitivos debido a que no realiza tareas por ciclos donde se realizan los mismos gestos de forma consecutiva y su tiempo de trabajo es corto con grandes periodos de descanso.

Tabla 33: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en conductor del camión cisterna

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

El conductor del camión cisterna de emulsión asfáltica, al momento de conducir presenta una postura forzada estática prolongada por más de 4 segundos consecutivos, no se evidencia una postura forzada dinámica, gracias a esto se puede ver que existe peligro por posturas forzadas, pero debido al corto tiempo de su tarea de 5 minutos, queda descartado la presencia del mismo.

Tabla 34: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en conductor del camión cisterna

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

No se identifica peligro por movimiento manual de cargas, debido a que no existe la presencia de esta actividad en el puesto de trabajo.

Ayudante del camión cisterna de emulsión asfáltica

Tabla 35: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en ayudante camión cisterna

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

El trabajador no realiza movimientos que sean repetitivos dentro de su actividad y tampoco se repite durante al menos 1 hora de la jornada laboral. Debido a que esta actividad se la realiza ocasionalmente cuando se va a comenzar un tramo de la vía.

Tabla 36: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en ayudante camión cisterna

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

Si bien es cierto, se presenta una postura estática prolongada por más de 4 segundos y también una postura dinámica, esta no se prolonga más allá de 5 minutos y al igual que el conductor del camión cisterna, su tiempo de descanso es prolongado.

Tabla 37: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en ayudante de camión cisterna

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

No se realiza este tipo de actividad en su puesto de trabajo.

Operador de Finisher

Tabla 38: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en operador de finisher

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

La tarea no es repetitiva, no se realizan los mismos gestos por más de la mitad del tiempo de la tarea.

Tabla 39: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en operador de finisher

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

El operador de la finisher principalmente estará en peligro de posturas forzadas debido a que para inclinarse a revisar los laterales de la maquinaria y verificar que la

maquina este distribuyendo correctamente el material, esta postura se la mantiene durante más de 4 segundos consecutivos, de igual manera se registra una postura dinámica que se la mantiene durante más de una hora consecutiva. Se presentan posturas forzadas.

Tabla 40: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en operador de finisher

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

No se realiza esta actividad dentro del puesto de trabajo.

Pinchero

Tabla 41: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en pinchero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

A pesar de que se repite el mismo movimiento por más de la mitad del tiempo de la tarea, no se repite por al menos una hora de la jornada de trabajo, por lo tanto, no existe peligro por movimiento repetitivo.

Tabla 42: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en pinchero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

El puesto de trabajo del pinchero refleja un peligro por posturas forzadas debido a que tiene que inclinarse hacia delante y mantener esta postura para clavar el escantillón en la carpeta asfáltica y comprobar su espesor, también se evidencia una postura forzada dinámica por la acción de clavar el instrumento en el asfalto.

Tabla 43: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en pinchero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

No se realiza esta actividad en el puesto de trabajo.

Palero

Tabla 44: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en palero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

No se repiten los mismos gestos por más de la mitad del tiempo de la tarea, a pesar de que esta se repite al menos 1 hora en la jornada laboral.

Tabla 45: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en palero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

Se evidencian posturas forzadas, debido a que al transportar la carga se tiene una postura asimétrica sostenida por más de 4 segundos y como el trabajador camina mientras mantiene esta postura, se evidencia una postura forzada dinámica.

Tabla 46: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en palero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

Debido a que el palero recoge el material de la finisher y debe esparcirlo donde haya presencia de imperfecciones, presenta peligro por movimiento manual de cargas, cabe recalcar que el peso del material junto con la herramienta sobrepasa ampliamente los 3 kilogramos establecidos, llegando a pesar hasta 12 kilogramos.

Rastrillero

Tabla 47: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en rastrillero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	<input checked="" type="radio"/> SI NO
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	<input checked="" type="radio"/> SI NO
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

El puesto de trabajo de rastrillero presenta peligro por movimientos repetitivos debido a que para esparcir el material colocado previamente deben extender la herramienta constantemente valiéndose de sus brazos.

Tabla 48: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en rastrillero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

Se evidencia posturas forzadas por la razón de que el trabajador debe inclinarse su tronco hacia adelante para poder alcanzar el material más lejano y como sus extremidades superiores se mueven constantemente se constata una postura forzada dinámica.

Tabla 49: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en rastrillero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

Por último, se hace especial énfasis a que este puesto de trabajo no se evaluará como movimiento manual de cargas, debido a que esta actividad consiste en la distribución del material sobre la carpeta asfáltica y no al levantamiento de un peso, no se identifica un origen y un destino vertical del peso, el material se encuentra en contacto permanente con el suelo, a pesar de que el trabajador transporta su herramienta de trabajo consigo mismo y esta pesa 5 kilogramos, lo cual sobrepasa lo permitido.

Bombero con bomba de Diésel

Tabla 50: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en bombero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

No se evidenció movimientos repetitivos debido a que principalmente su labor no dura una hora de manera consecutiva.

Tabla 51: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en bombero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

Por otro lado, se evidencia una postura forzada estática mantenida por más de 4 segundos, sin embargo, no existe una postura dinámica mantenida por más de una hora

consecutiva, a pesar de esto como lo indica la normativa, existe el peligro por posturas forzadas y se debe realizar la evaluación pertinente.

Tabla 52: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en bombero

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

El bombero humecta con diesel los rodillos mediante una bomba que carga en su espalda, no se considera movimiento manual de carga debido a que no la sostiene con las manos.

Operador del rodillo liso

Tabla 53: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en operador rodillo liso

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

No se realiza una actividad donde se repitan los mismos gestos o movimientos con extremidades superiores, por esta razón no existe peligro por movimientos repetitivos.

Tabla 54: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en operador rodillo liso

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

El operador del rodillo liso presenta peligro por posturas forzadas estáticas debido a que para realizar su trabajo se encuentra sentado en una posición durante más de cuatro segundos para conducir el rodillo en la dirección que el desea, realiza una postura forzada dinámica para ver hacia la parte posterior cuando necesita retroceder o necesita compactar el filo de la vía.

Tabla 55: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en rodillo liso

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

No se evidencia que exista peligro por movimiento manual cargas dentro de la actividad, debido a que no se relaciona con el levantamiento de objetos.

Operador de rodillo neumático

Tabla 56: Identificación de peligros ergonómicos por movimientos repetitivos en operador rodillo neumático

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1) ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2) ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.	

No se evidencia peligro por movimientos repetitivos, debido a que la tarea no se encuentra definida por ciclos de movimiento por más de la mitad del tiempo de la tarea y esta no dura al menos 1 hora de la jornada laboral.

Tabla 57: Identificación de peligros ergonómicos por posturas forzadas en operador rodillo neumático

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2. ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados y se debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados.	

El operador del rodillo neumático al igual que el operador del rodillo liso presenta peligro por posturas forzadas estáticas debido a que para realizar su trabajo se encuentra sentado en una posición durante más de cuatro segundos para conducir el rodillo en la dirección que el desea, realiza una postura forzada dinámica para ver hacia la parte posterior cuando necesita retroceder para dar el acabado final ya que no cuenta con retrovisores que le ayuden a esta función, solo cuenta con espejos laterales.

Tabla 58: Identificación de peligros ergonómicos por levantamiento de carga en operador rodillo liso

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:	Respuesta
1. ¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las respuestas son " SI " para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.	
Si alguna de las respuestas a las condiciones es " NO ", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.	

No se realiza esta actividad dentro del puesto.

8.1. Resumen de Resultados de Clasificación

Tabla 59: Tabla de resumen de resultados de clasificación de puestos de trabajo según su peligro ergonómico

Resumen de puestos de trabajo según su peligro ergonómico	
Puesto de Trabajo	Peligro
Conductor de barredora	N/A
Conductor camión cisterna	N/A
Ayudante camión cisterna	N/A
Operador Finisher	REBA
Pinchero	REBA
Palero	REBA, NIOSH
Rastrillero	REBA, OCRA
Bombero bomba diésel	REBA
Operador rodillo liso	REBA
Operador rodillo neumático	REBA

9. Aplicación de metodologías OCRA, REBA y NIOSH para puestos de trabajo identificados con ERGOsoft

9.1. OCRA (Occupational Repetitive Actions)

9.1.1. Puesto de Trabajo a Evaluar

- Rastrillero

9.1.2. Proceso de evaluación y resultados

Rastrillero

Para el puesto de rastrillero primero se determinó un factor de duración y recuperación el cual se obtiene gracias al tiempo de trabajo y pausas realizadas dentro de la jornada laboral, de esta manera se obtiene ciclos de tiempo de trabajo y tiempo de pausa las cuales corresponden al tiempo total de la jornada laboral que es de 8 horas y el tiempo de descanso de 1 hora en total.

Tabla 60: Datos introducidos de factor de duración y recuperación

Factor de duración y recuperación (Anexo A.1.2)	
Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de pausa (min)
180	20
180	20
120	20

Posteriormente se debe conocer datos de la tarea como la simetría de la tarea, duración del ciclo, duración de la tarea, acciones dentro del ciclo y número de acciones que cada brazo realiza en el ciclo, estos datos se muestran a continuación.

Tabla 61: Datos introducidos de la tarea

Datos de la Tarea (Anexo A.1.3)				
Tarea Repetitiva	Si	X	No	
Tipo de Tarea	Simétrica		Asimétrica	X
Duración de la tarea (min)	480			
Duración media del ciclo (seg)	Brazo izquierdo	1,88	Brazo derecho	1,88
Nombre de la acción	No. de veces izquierda		No. de veces derecha	
Levantar rastrillo	1		1	
Esparcir material	1		1	

A continuación, se colocó un factor de fuerza (en Borg) percibida para el porcentaje del tiempo de la acción realizada. También se añade el porcentaje de tiempo que cada acción tiene dentro del ciclo. De esta manera se obtiene el factor de fuerza

Tabla 62: Datos introducidos de factor fuerza (Ff)

Factor Fuerza (Ff) (Anexo A.1.4)			
Brazo izquierdo		Brazo derecho	
Fuerza	Tarea	Fuerza	Tarea
5	46,81	5	46,81
5	53,19	5	53,19

Posteriormente, para el factor postural se toma en cuenta hombros, codos, muñecas y manos de ambos brazos, a continuación, se colocan los datos obtenidos en campo para la evaluación del factor postural.

Tabla 63: Datos introducidos de factor postural (Fp)

Factor Postural (Fp) (Anexo A.1.5, Anexo A.1.6)			
Brazo izquierdo		Brazo derecho	
Hombro izquierdo		Hombro derecho	
Rango articular extremo	>1/3 del ciclo	Rango articular extremo	>2/3 del ciclo
Brazo levantado (sin apoyo)	3/3 del ciclo	Brazo levantado (sin apoyo)	3/3 del ciclo
Mismo movimiento el 50% del ciclo	SI	Mismo movimiento el 50% del ciclo	SI
Brazo levantado mas del 20% del ciclo	SI	Brazo levantado más del 20% del ciclo	SI
Codo izquierdo		Codo derecho	
Supinación	NO	Supinación	NO
Pronación	NO	Pronación	NO
Flexión	>1/3 del ciclo	Flexión	>2/3 del ciclo
Mov. articulares del mismo tipo el 50% del ciclo	SI	Mov. articulares del mismo tipo el 50% del ciclo	SI
Muñeca izquierda		Muñeca derecha	
Desviación radial o cubital	>1/3 del ciclo	Desviación radial o cubital	>2/3 del ciclo
Extensión	>1/3 del ciclo	Extensión	>2/3 del ciclo
Flexión	NO	Flexión	NO
Posturas estáticas extremas	3/3 del ciclo	Posturas estáticas extremas	3/3 del ciclo
Mov. mismo tipo al menos 50% del ciclo	SI	Mov. mismo tipo al menos 50% del ciclo	SI
Muñeca en flexión, extensión o desviada >50% del ciclo	SI	Muñeca en flexión, extensión o desviada >50% del ciclo	SI
Mano izquierda		Mano derecha	
Agarre fuerza grande (>4cm)	>1/3 del ciclo	Agarre fuerza grande (>4cm)	>2/3 del ciclo
Agarre sujeción (1.5-4cm)	NO	Agarre sujeción (1.5-4cm)	NO
Pinza	NO	Pinza	NO
Agarre palmar	>2/3 del ciclo	Agarre palmar	>2/3 del ciclo
Agarre en gancho	NO	Agarre en gancho	NO
Teclar	NO	Teclar	NO
Sostener objeto continuamente al menos 50% del ciclo	SI	Sostener objeto continuamente al menos 50% del ciclo	SI
Gestos mismo tipo con mismos dedos al menos 50% ciclo	NO	Gestos mismo tipo con mismos dedos al menos 50% ciclo	NO

Se colocan factores adicionales que corresponden a características que existen en el puesto de trabajo evaluado y el tiempo en el que estos factores se presentan en el ciclo, según los datos obtenidos en campo estos factores son.

Tabla 64: Factores adicionales (Fa) introducidos

Factores Adicionales (Fa) (Anexo A.1.7)			
Brazo izquierdo		Brazo derecho	
Alta precisión	NO	Alta precisión	NO
Vibraciones	SI	Vibraciones	SI
Golpes	NO	Golpes	NO
Mov. bruscos	SI	Mov. bruscos	SI
Compresión localizada	NO	Compresión localizada	NO
Guantes inadecuados	NO	Guantes inadecuados	NO
Objeto deslizante	NO	Objeto deslizante	NO
Frio	NO	Frio	NO
Tiempo	3/3 del ciclo	Tiempo	3/3 del ciclo

En los factores de repetitividad se constató que se realizaron los mismos gestos de trabajo por ambos miembros superiores al menos el 50% del ciclo.

Tabla 65: Factores de repetitividad (Fr) introducidos

Factores de repetitividad (Fr) (Anexo A.1.7)			
Brazo izquierdo		Brazo derecho	
¿La tarea requiere ejecutar mismos gestos de trabajo de miembros superiores al menos el 50% del ciclo o cuando el ciclo es menor a 15 segundos?		¿La tarea requiere ejecutar mismos gestos de trabajo de miembros superiores al menos el 50% del ciclo o cuando el ciclo es menor a 15 segundos?	
Si	No	Si	No
X		X	

Resultados

En base al índice de exposición OCRA obtenido para el puesto de trabajo de rastrillero, se puede observar que existe un nivel de riesgo muy alto.

Tabla 66: Tabla de resumen de factores resultantes de rastrillero (OCRA)

CF	Ff		Fp		Fa		Fr		Duración (min.)		Fd	Fr	N.º acciones Recomendadas.	
	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.	Izq.	Dcha.				
30	0.01	0.52	0.33	0.33	0.8	0.8	0.7	0.7	480	480	0.5	0.45	5.99	310.2

Tabla 67: Resultado de evaluación de rastrillero (OCRA)

Brazos	Total acciones recomendadas	Total acciones observadas	Índice de exposición OCRA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	5.99	30638.3	5117.03	Riesgo muy alto

9.2. REBA (Rapid Entire Body Assessment)

9.2.1. Puesto de trabajo a evaluar

- Palero
- Pinchero
- Rastrillero
- Operador Rodillo Liso
- Operador Rodillo Neumático
- Operador Finisher
- Bombero

9.2.2. Proceso de evaluación y resultados

Palero

Para realizar la evaluación por posiciones forzadas se evaluó 3 posturas las cuales son recoger el material, transportar el material y colocar el material. A

continuación, se muestra la evaluación para cada postura:

Tabla 68: Datos introducidos para la evaluación de palero (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS	ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS		
Palero	Primera Postura: Recoger Material (Anexo B.1.1)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	36	Bueno	Anexo B.1.2	
			Antebrazo izquierdo	148		Anexo B.1.4	
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.1.8	
		Extremidad Superior Derecha	Brazo derecho	64	Bueno	Anexo B.1.3	
			Antebrazo derecho	146		Anexo B.1.5	
			Muñeca derecha	± 15		Anexo B.1.8	
		Tronco			69		Anexo B.1.6
		Cuello			22		Anexo B.1.7
		Segunda Postura: Transportar Material (Anexo B.1.10)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	1	Bueno	Anexo B.1.11
	Antebrazo izquierdo			133	Anexo B.1.13		
	Muñeca izquierda			± 15	Anexo B.1.17		
	Extremidad Superior Derecha		Brazo derecho	20	Bueno	Anexo B.1.12	
			Antebrazo derecho	81		Anexo B.1.14	
			Muñeca derecha	± 15		Anexo B.1.17	
	Tronco			26		Anexo B.1.15	
	Cuello			15		Anexo B.1.16	
	Tercera postura: Colocar el Material (Anexo B.1.19)		Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	90	Bueno	Anexo B.1.21
		Antebrazo izquierdo		128	Anexo B.1.23		
		Muñeca izquierda		± 15	Anexo B.1.25		
		Extremidad Superior Derecha	Brazo derecho	84	Bueno	Anexo B.1.20	
			Antebrazo derecho	169		Anexo B.1.22	
			Muñeca derecha	± 15		Anexo B.1.25	
		Tronco			31		Anexo B.1.24
		Cuello			15		Anexo B.1.25

En la evaluación de campo en la primera postura se evidencio que existe una pequeña torsión en el cuello, todo esto se ilustra el Anexo B.1.7.

La primera postura el trabajador está de pie con un plano inclinado debido a que existe pendiente en la vía y para recoger el material las rodillas se flexionan entre 30 grados y 60 grados. Los movimientos son repetidos por el mismo grupo articular por más de 4 veces por minuto y se producen posturas inestables debido a que los trabajadores deben inclinarse hacia al frente para poder recoger el material. Finalmente, para este puesto de trabajo el peso que se debe levantar es de más de 10 kilogramos. Toda esta información se evidencia en el Anexo B.1.9.

En la segunda postura en las piernas del trabajador existe un movimiento de andar debido a que el trabajador tiene que caminar para mover el material. Para poder transportar el material el trabajador flexiona sus piernas entre 30 grados y 60 grados y este movimiento es repetidos por más de 4 veces por minuto por el mismo grupo articular, de igual manera la carga que el trabajador carga es de más de 10 kilogramos, esta información se la recopila en el Anexo B.1.18.

La tercera postura se evidencia que el trabajador está de pie y de manera inestable debido a que para colocar el material el trabajador debe inclinarse, por esta razón también se adoptan posturas inestables, la carga de igual manera es mayor a 10 kilogramos y en este caso la tarea se produce de manera brusca. Esta información se evidencia en el Anexo B.1.25

Resultados

- Primera Postura: Recoger Material

Podemos observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo en la primera postura evaluada “Recoger el Material” es muy alto.

Tabla 69: Tabla de resumen de resultados palero - primera postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	4	2	3	9	11
Brazo derecho	3	2	1	0	4	4	2	3	9	12

Tabla 70: Resultado de evaluación palero - primera postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	11	Muy alto
Brazo derecho	12	Muy alto

- Segunda Postura: Transportar Material

Se puede observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo en la segunda postura que es la de transportar el material es medio.

Tabla 71: Tabla de resumen de resultados palero - segunda postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	1	2	1	0	1	3	1	2	6	7
Brazo derecho	2	1	1	0	1	3	1	2	6	7

Tabla 72: Resultado de evaluación palero - segunda postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	7	Medio
Brazo derecho	7	Medio

- **Tercera Postura: Colocar Material**

En la tercera postura de colocar el material el resultado que se obtuvo es de un nivel de riesgo alto.

Tabla 73: Tabla de resumen de resultados palero - tercera postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	1	0	4	3	1	2	7	9
Brazo derecho	3	2	1	0	4	3	1	2	7	9

Tabla 74: Resultado de evaluación palero - tercera postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	9	Alto
Brazo derecho	9	Alto

Pinchero

Para realizar la evaluación por posiciones forzadas se evaluó 2 posturas las cuales son recubrir el agujero y verificar espesor. El siguiente tabal muestra los datos introducidos para realizar la evaluación:

Tabla 75: Datos introducidos para la evaluación de pinchero (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS		ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS
Pinchero	Primera Postura: Verificar espesor (Anexo B.2.9)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	162	Bueno	Anexo B.2.10
			Antebrazo izquierdo	109		Anexo B.2.14
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.2.14
		Tronco		34		Anexo B.2.12
		Cuello		45		Anexo B.2.13
		Segunda Postura: Recubrir agujero realizado (Anexo B.2.1)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	20	Bueno
	Antebrazo izquierdo			41	Anexo B.2.3	
	Muñeca izquierda			± 15	Anexo B.2.7	
	Tronco		23		Anexo B.2.5	
	Cuello		53		Anexo B.2.6	

En la primera postura el trabajador se encuentra pie en un plano inestable debido a que el trabajador se encuentra en una plataforma que se está moviendo constantemente, la flexión de sus rodillas esta entre 30 grados y 60 grados, debido a que debe permanecer recubriendo los agujeros realizados mantiene la postura por más de un minuto y esto a su vez hace que la postura sea inestable, por último, la carga que sostiene el trabajador es menor a 5 kilogramos. Esta información se recopila en el Anexo B.2.8.

En la segunda postura el trabajador está de pie en un plano inclinado debido a la pendiente que la plataforma adopta por la pendiente de la vía, la flexión de sus rodillas esta entre 30 grados y 60 grados, además, el trabajador se encuentra parado en la

plataforma verificando el espesor se mantiene la postura por más de un minuto, por último, la carga que sostiene el trabajador es menor a 5 kilogramos. Esta información se recopila en el Anexo B.2.15.

Resultados

- Primera Postura: Verificar espesor

Como se puede observar el nivel de riesgo en la primera postura para este puesto de trabajo es medio.

Tabla 76: Tabla de resumen de resultados pinchero - primera postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	1	2	1	0	1	3	2	2	5	5

Tabla 77: Resultado de evaluación pinchero - primera postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	5	Medio

- Segunda Postura: Recubrir el agujero realizado

El nivel de riesgo presente en la segunda postura del puesto de trabajo de pinchero es alto.

Tabla 78: Tabla de resumen de resultados pinchero - segunda postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	3	2	3	6	8

Tabla 79: Resultado de evaluación pinchero - segunda postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	8	Alto

Rastrillero

Para realizar la evaluación por posiciones forzadas se evaluó una sola postura la cual es cuando el trabajador se encuentra esparciendo el material, los datos obtenidos para la evaluación se recopilan en la siguiente tabla:

Tabla 80: Datos introducidos para la evaluación de rastrillero (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS		ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS
Rastrillero	Postura: Esparcimiento de Material (Anexo B.3.1)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	45	Bueno	Anexo B.3.2
			Antebrazo izquierdo	137		Anexo B.3.4
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.3.8
		Extremidad Superior Derecha	Brazo derecho	31	Bueno	Anexo B.3.3
			Antebrazo derecho	150		Anexo B.3.5
			Muñeca derecha	± 15		Anexo B.3.8
		Tronco		39		Anexo B.3.6
		Cuello		46		Anexo B.3.7

Cabe recalcar que existe una ligera torsión debido a que el trabajador debe poder visualizar el material que se está esparciendo lo cual se recopila en el Anexo B.3.9.

La postura que adopta el trabajador es de andar debido a que debe caminar para esparcir el material, por esta razón, sus rodillas se encuentran ligeramente flexionadas entre 30 grados y 60 grados. Al rastrillar el material el trabajador adopta dicha postura articular por más de un minuto y repite estos movimientos más de 4 veces por minuto. Finalmente, la carga que debe sostener este trabajador es menor a 5 kilogramos, esta información se recopila en el Anexo B.3.9.

Resultados

- Postura: Esparcimiento de Material

El nivel de riesgo del puesto de trabajo de rastrillero al esparcir el material es alto.

Tabla 81: Tabla de resumen de resultados rastrillero (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	1	0	4	3	3	2	6	9
Brazo derecho	2	2	1	0	2	3	3	2	6	8

Tabla 82: Resultado de evaluación rastrillero (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	9	Alto
Brazo derecho	8	Alto

Operador de Rodillo Liso

En la evaluación por posiciones forzadas para el operador de rodillo liso se evaluaron dos posturas las cuales son las del operador conduciendo la maquinaria de frente y cuando tiene que retroceder con la maquinaria. Para realizar la evaluación se utilizaron los siguientes datos recopilados en la tabla:

Tabla 83: Datos introducidos para la evaluación de operador rodillo liso (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS		ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS
Operador de Rodillo Liso	Primera Postura: Conducción de frente (Anexo B.4.1)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	23	Bueno	Anexo B.4.2
			Antebrazo izquierdo	101		Anexo B.4.3
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.4.6
		Tronco		8	Anexo B.4.4	
		Cuello		62	Anexo B.4.5	
		Segunda Postura: Conducción en retroceso (Anexo B.4.8)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	± 20	Bueno
	Antebrazo izquierdo			148	Anexo B.4.9	
	Muñeca izquierda			± 15	Anexo B.4.8	
	Tronco		9	Anexo B.4.10		
	Cuello		38	Anexo B.4.11		

Es importante aclarar que el operador del rodillo liso al realizar la marcha frontal de la maquinaria inclina su cuello y tronco para revisar el límite del rodillo y del tramo que está compactando. Por esta razón existe inclinación lateral en cuello y tronco, esta información se recopila en el Anexo B.4.7.

En la primera postura el trabajador se encuentra principalmente sentado, además la flexión de las rodillas es de más de 60 grados. El cuerpo se encuentra en la misma

postura por más de un minuto entero de manera estática y la fuerza que se ejerce en este puesto de trabajo es menor a 5 kilogramos.

Es necesario recalcar que el conductor para poder mirar hacia atrás debe girar su tronco y cuello por completo por lo cual existe torsión en cuello y tronco, esta información se recopila en el Anexo B.4.13.

En la segunda postura el operador está sentado, además la flexión de las rodillas es de más de 60 grados. El cuerpo se encuentra en la misma postura por más de un minuto entero de manera estática y se adoptan posturas inestables, además la fuerza necesaria es menor a 5 kilogramos.

Resultados

- Primera Postura: Conducción de frente

Con esto podemos observar que el nivel de riesgo es alto en este puesto de trabajo en la primera postura cuando se conduce hacia el frente.

Tabla 84: Tabla de resumen de resultados operador rodillo liso - primera postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	2	0	3	3	3	3	7	8

Tabla 85: Resultado de evaluación operador rodillo liso - primera postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	8	Alto

- **Segunda Postura: Conducción de retroceso**

Con esto podemos observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo en la segunda postura evaluada “Conducción de retroceso” es muy alto

Tabla 86: Tabla de resumen de resultados operador rodillo liso - segunda postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos troncos	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	2	0	5	3	3	3	7	11

Tabla 87: Resultado de evaluación operador rodillo liso - segunda postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	11	Muy alto

Operador de Rodillo Neumático

En la evaluación de posiciones forzadas para el operador de rodillo neumático se evalúan dos posturas las cuales son las del operador conduciendo la maquinaria de frente y cuando conduce la maquinaria hacia atrás. Los datos para la evaluación se recopilaron en la siguiente tabla:

Tabla 88: Datos introducidos para la evaluación de operador rodillo neumático (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS	ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS	
Operador de Rodillo Neumático	Primera Postura: Conducción de frente (Anexo B.5.1)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	56	Bueno	Anexo B.5.2
			Antebrazo izquierdo	160		Anexo B.5.3
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.5.6
		Tronco	15		Anexo B.5.4	
		Cuello	20		Anexo B.5.5	
	Segunda Postura: Conducción en retroceso (Anexo B.5.8)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	± 20	Bueno	Anexo B.5.9
			Antebrazo izquierdo	155		Anexo B.5.10
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.5.8
		Tronco	10		Anexo B.5.11	
		Cuello	15		Anexo B.5.12	

En la primera postura el operador del rodillo neumático está sentado con flexión de rodillas mayor a 60 grados, de esta manera esta posición se mantiene de forma estática por más de un minuto y la fuerza ejercida es menor a 5 kilogramos.

En la segunda postura es necesario aclarar que el conductor para poder mirar hacia atrás debe girar su tronco y cuello por completo por lo cual existe torsión en cuello y tronco, esta información se recopila en el Anexo B.5.13. Además, el conductor está sentado y con una flexión de rodillas mayor a 60 grados, el cuerpo del conductor está en la misma posición de forma estática por más de un minuto, pero por el hecho de que el conductor debe girar su cuerpo para conducir hacia atrás se adoptan posturas inestables, la fuerza que se ejerce es menor a 5 kilogramos. Esta información se copia en el Anexo B.5.14

Resultados

- Primera Postura: Conducción de frente

Se puede observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo en la primera postura evaluada de conducción de frente es alto.

Tabla 89: Tabla de resumen de resultados operador rodillo neumático - primera postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	2	2	0	5	3	2	3	6	9

Tabla 90: Resultado de evaluación operador rodillo neumático - primera postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	9	Alto

- Segunda Postura: Conducción en retroceso

El nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo en la segunda postura evaluada es alto.

Tabla 91: Tabla de resumen de resultados operador rodillo neumático - segunda postura (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	3	0	4	3	2	3	6	9

Tabla 92: Resultado de evaluación operador rodillo neumático - segunda postura (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	9	Alto

Operador Finisher

Para la evaluación de por posturas forzadas del operador de Finisher se ha analizado una sola postura la cual es la conducción hacia el frente de la maquinaria. A continuación, se muestran los datos para realizar la evaluación en la siguiente tabla:

Tabla 93: Datos introducidos para la evaluación de operador Finisher (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS		ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS
Operador Finisher	Postura: Conducción hacia el frente (Anexo B.6.1)	Extremidad Superior Derecha	Brazo derecho	49	Bueno	Anexo B.6.2
			Antebrazo derecho	167		Anexo B.6.3
			Muñeca derecha	± 15		Anexo B.6.6
		Tronco	4	Anexo B.6.4		
		Cuello	56	Anexo B.6.5		

En campo se pudo ver que el cuello del operador se registra una leve torsión debido a que el operador debe observar que el asfalto se coloque correctamente en los límites de la vía, se recopila este dato en el Anexo B.6.7.

La postura del operador es principalmente sentando y con una flexión de piernas mayor a 60 grados, el operador mantiene esta postura de manera estática por más de un minuto seguido y la fuerza que ejerce es menor a 5 kilogramos.

Resultados

- Postura: Conducción hacia el frente

Se puede observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo es alto.

Tabla 94: Tabla de resumen de resultados operador finisher (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo derecho	3	2	1	0	4	2	3	3	6	8

Tabla 95: Resultado de evaluación operador finisher (REBA)

Puntuación final REBA		Nivel de riesgo
Brazo derecho	8	Alto

Bombero

En la evaluación de posiciones forzadas para el puesto de trabajo de bombero se evalúan una postura la cual es del bombero rociando diésel a las llanas de rodillo liso y rodillo neumático. Para realizar la evaluación se utilizaron los siguientes datos:

Tabla 96: Datos introducidos para la evaluación de bombero (REBA)

PUESTO	POSTURA	COMPONENTES ANATOMICOS	ANGULO (°)	TIPO AGARRE	ANEXOS	
Bombero	Postura: Rociar diésel (Anexo B.1.1)	Extremidad Superior Izquierda	Brazo izquierdo	7	Bueno	Anexo B.7.1
			Antebrazo izquierdo	109		Anexo B.7.3
			Muñeca izquierda	± 15		Anexo B.7.6
		Extremidad Superior Derecha	Brazo derecho	10	Bueno	Anexo B.7.2
			Antebrazo derecho	141		Anexo B.7.3
			Muñeca derecha	± 15		Anexo B.7.6
		Tronco		8		Anexo B.7.4
		Cuello		35		Anexo B.7.5

Cabe recalcar que existe una pequeña torsión del cuello como se ve en el Anexo B.7.5.

La postura de este puesto de trabajo principalmente es de caminar y no existe una flexión considerable de las rodillas. Sin embargo, se presenta una postura estática por más de un minuto seguido y movimientos del mismo gripo articular más de 4 veces

por minuto, la fuerza ejercida es menor a 5 kilogramos, esta información se copila en el Anexo B.7.7.

Resultados

- Postura: Rociar diésel

Con esto podemos observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo es medio

Tabla 97: Tabla de resumen de resultados bombero (REBA)

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	1	1	1	0	1	1	3	1	3	4
Brazo derecho	1	2	2	0	2	1	3	1	3	5

Tabla 98: Resultado de evaluación bombero (REBA)

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	4	Medio
Brazo derecho	5	Medio

9.3 Método Aplicado: NIOSH (Ecuación de Levantamiento)

9.3.1. Puesto de trabajo a evaluar

- Palero

9.3.2. Proceso de evaluación y resultados

A continuación, se muestra la tabla con los datos obtenidos para realizar la evaluación:

Tabla 99: Datos introducidos para la evaluación de palero (NIOSH)

PUESTO	PESO OBJETO (kg)	DISTANCIA HORIZONTAL (cm)	DISTANCIA VERTICAL (cm)		ANGULO DE ASIMETRIA (°)	FRECUENCIA LEVANTAMIENTO (lev/min)	DURACION DEL TRABAJO (horas)	TIPO DE AGARRE
			Origen	Destino				
Palero	12	50	30	95	15	4	2	Bueno
			Anexo C.1.1	Anexo C.1.2				

El resumen de los datos medidos expuestos anteriormente se encuentra a continuación:

Datos introducidos:

Control significativo en destino	No
Peso del objeto manipulado	12 kg
Constante de peso, Límite de carga	23 kg
Origen (Distancia horizontal)	50 cm
Origen (Distancia Vertical)	30 cm
Destino (Distancia horizontal)	cm
Destino (Distancia Vertical)	95 cm
Desplazamiento vertical de carga	65 cm
Asimetría origen (grados)	15
Asimetría destino (grados)	
Frecuencia	4 Lev/ min
Duración del trabajo	1 - 2 horas
Calidad de agarre	Bueno

Resultados

Se puede observar que el nivel de riesgo presente en este puesto de trabajo es moderado.

Tabla 100: Tabla de resumen de resultados palero (NIOSH)

	Constante De Peso (LC)	HM	VM	DM	AM	CM	FM	RWL
Origen	23	0.5	0.87	0.89	0.95	1	0.72	6.06

Tabla 101: Resultado de evaluación palero (NIOSH)

INDICE DE LEVANTAMIENTO	Nivel de riesgo
1.98	Moderado

10. Presentación de Resultados

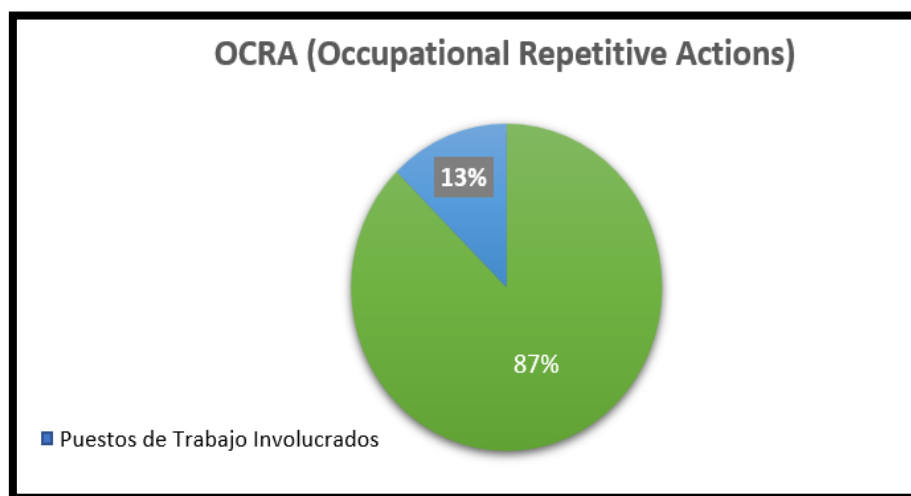
10.1 Datos Estadísticos

En base a los resultados anteriormente obtenidos, a continuación, se procede a mostrar estadísticamente la incidencia de los movimientos repetitivos, movimiento manual de cargas y posturas forzadas, dentro del proceso constructivo del tendido de asfalto en una vía. Además, de manera adicional, en el puesto de trabajo “Rastrillero” se identificó peligro por movimientos repetitivos.

Tabla 102: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimientos repetitivos (OCRA)

No. puestos de trabajo expuestos a peligro por movimiento manual de cargas	1
No. total de puestos de trabajo	7

Ilustración 27: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimientos repetitivos (OCRA)



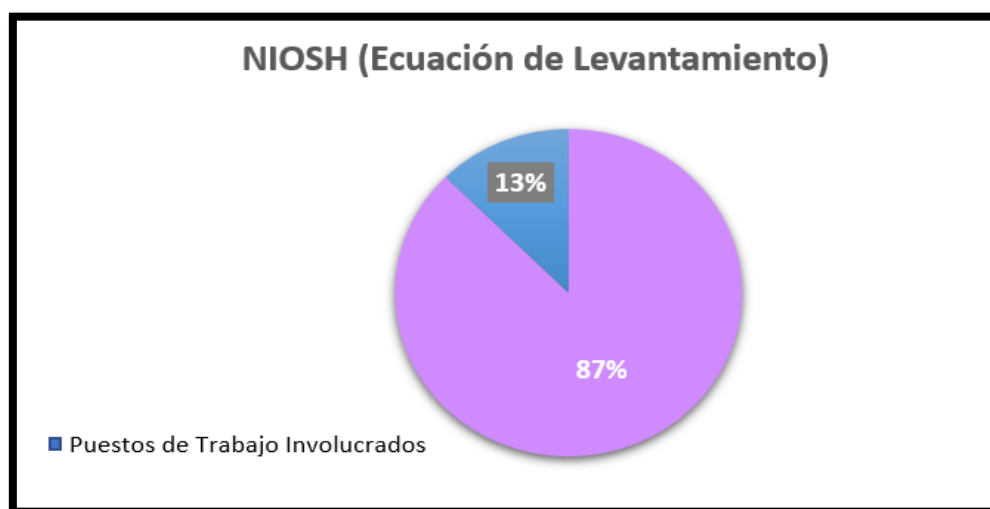
De un total de 7 puestos de trabajo identificados se pudo constatar que en todos existe la presencia de peligro por posturas forzadas.

Por último, únicamente en el puesto de trabajo “Palero” se identificó peligro por movimiento manual de cargas.

Tabla 103: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimiento manual de carga (NIOSH)

No. puestos de trabajo expuestos a peligro por movimiento manual de cargas	1
No. total de puestos de trabajo	7

Ilustración 28: Número total de puestos de trabajo vs Número de puestos de trabajo expuestos a movimiento manual de carga (NIOSH)



A continuación, se presentan los datos de forma estadística sobre el nivel de riesgo presente en cada peligro identificado dentro del proceso constructivo de tendido de asfalto en una vía:

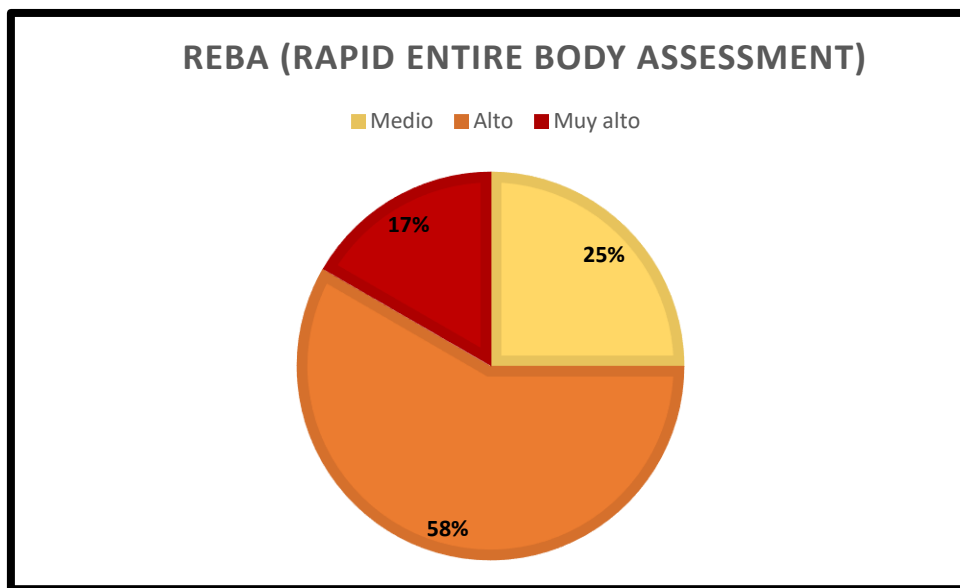
Como se mencionó anteriormente, se identificó un solo puesto de trabajo para evaluar con la metodología OCRA, el cual dio como resultado una alta exposición lo que deriva a un nivel de riesgo muy alto.

La gráfica que se muestra a continuación, se la realizó tomando en cuenta las diferentes posturas evaluadas en cada puesto de trabajo como indica el método REBA, como se puede observar los niveles de riesgo presentes en cada puesto oscilan entre medio, alto y muy alto.

Tabla 104: Nivel de riesgo vs Número de posturas según nivel de riesgo en metodología REBA

Nivel de riesgo	No. posturas según nivel de riesgo
Medio	3
Alto	7
Muy alto	2

Ilustración 29: Nivel de riesgo vs Número de posturas según nivel de riesgo en metodología REBA



Por último, para la evaluación con la metodología NIOSH se identificó un solo puesto de trabajo, que como resultado se obtuvo un riesgo moderado.

10.2. Matrices de Riesgos Ergonómicos

Para construir las matrices de riesgo se utilizaron los resultados finales proporcionados por el Software de ERGOsoft, para lo cual se tomó en cuenta factores biomecánicos de cada metodología analizada (OCRA, REBA y NIOSH). Las matrices no tienen un enfoque común de probabilidad y consecuencia, sino que sintetizan los niveles de riesgo ergonómico para cada puesto de trabajo, de esta manera se puede priorizar y jerarquizar las medidas de prevención dependiendo del nivel del riesgo de cada puesto de trabajo, en consecuencia, las matrices de nivel de riesgo para cada metodología empleada son las siguientes:

10.2.1. Matriz de Riesgos OCRA

Tabla 105: Matriz de Nivel de Riesgo OCRA

Puesto de Trabajo	Tarea	Extremidades Expuestas	Índice OCRA (ERGOsoft)	Resultado del Nivel de Riesgo	NIVEL DE RIESGO
Rastrillero	Esparcimiento de material	Brazo Izquierdo	5117,03	Muy Alto	MUY ALTO
		Brazo Derecho	98,77	Muy Alto	

10.2.2. Matriz de Riesgos REBA

Tabla 106: Matriz de Nivel de Riesgo REBA

Puesto de Trabajo	Postura y Actividad Evaluada	Extremidades Expuestas	Puntuación REBA (ERGOsoft)	Resultado del Nivel de Riesgo	NIVEL DE RIESGO
Palero	Primer Postura: Recoger el Material	Brazo Izquierdo	11	Muy Alto	MUY ALTO
		Brazo Derecho	12	Muy Alto	
	Segunda Postura: Transportar el material	Brazo Izquierdo	7	Medio	
		Brazo Derecho	7	Medio	
	Tercera Postura: Colocar el material	Brazo Izquierdo	9	Alto	
		Brazo Derecho	9	Alto	
Pinchero	Primer Postura: Verificar espesor	Brazo Izquierdo	5	Medio	ALTO
	Segunda Postura: Recubrir agujero realizado	Brazo Izquierdo	8	Alto	
Rastrillero	Postura: Esparcimiento de Material	Brazo Izquierdo	9	Alto	ALTO
		Brazo Derecho	8	Alto	
Operador Rodillo Liso	Primer Postura: Conducción de frente	Brazo Izquierdo	8	Alto	MUY ALTO
	Segunda Postura: Conducción en retroceso	Brazo Izquierdo	11	Muy Alto	
Operador Rodillo Neumático	Primer Postura: Conducción de frente	Brazo Izquierdo	9	Alto	ALTO
	Segunda Postura: Conducción en retroceso	Brazo Izquierdo	9	Alto	
Operador Finisher	Postura: Conducción hacia el frente	Brazo Derecho	8	Alto	ALTO
Bombero	Postura: Rociar diésel	Brazo Izquierdo	4	Medio	MEDIO
		Brazo Derecho	5	Medio	

10.2.3. Matriz de Riesgos NIOSH

Tabla 107: Matriz de Nivel de Riesgo NIOSH

Puesto de Trabajo	Actividad	Índice NIOSH (LI)	Nivel de Riesgo
Palero	Levantamiento ocasional	1.98	Moderado

10.3 Análisis de Resultados

- El puesto de palero se ha evaluado mediante REBA y NIOSH, el mismo que presento niveles de riesgo muy alto para REBA y moderado para NIOSH, principalmente en tareas de recoger y colocar material, de esta manera se concluye que este puesto de trabajo tiene una importante presencia de peligro tanto para posturas forzadas como por manipulación de cargas.
- El puesto de rastrillero se lo evaluó con las metodologías REBA y OCRA, se obtuvo un nivel de riesgo alto para REBA y muy alto para OCRA, lo cual representa que existe peligro por posturas forzadas y movimientos repetitivos
- El puesto de pinchero se lo evaluó por la metodología REBA obteniendo un nivel de riesgo alto lo cual presenta un peligro importante para posturas forzadas.
- El puesto de trabajo del bombero se lo evaluó por la metodología REBA y se obtuvo un nivel de riesgo medio, esto demuestra la presencia de posturas forzadas que requieren acciones preventivas.
- La evaluación del puesto de trabajo de operador de la finisher fue realizada con la metodología REBA y el nivel de riesgo obtenido es alto por lo cual se tiene una importante influencia de posturas forzadas que requieren medidas preventivas.

- El puesto de trabajo de operador del rodillo liso fue evaluado según la metodología REBA, los resultados de dicha evaluación arrojaron un nivel de riesgo muy alto lo cual indica que hay una grave presencia de peligro por posturas forzadas.
- El puesto de trabajo de operador de rodillo neumático fue evaluado con metodología REBA y según la evaluación se obtuvo un nivel de riesgo alto, este resultado indica que existe una importante presencia de peligros por posturas forzadas.

La clasificación realizada y los presentes resultados confirman que la metodología utilizada para la evaluación de cada puesto de trabajo fue adecuada.

11. Propuestas Preventivas para Minimizar los Problemas Ergonómicos

- Palero

Eliminación

No es aplicable proponer medidas preventivas como la eliminación debido a que este puesto de trabajo es fundamental dentro del tendido del asfalto.

Sustitución

Se propone como medida preventiva la sustitución de la pala actual por una pala que tenga una menor capacidad de transporte, de esta manera acercándose al peso límite recomendado de 6 kilogramos, también el cambio del mango de la pala por un material más liviano como madera o plástico, se puede optar por un mango auxiliar en la pala para evitar la postura forzada de espalda y brazos al cargar la herramienta con material (Lafuente Pastor, 2015). Realizar esta sustitución actúa directamente sobre el peligro según el método NIOSH el cual es el peso de la carga manipulada.

Ilustración 30: Medida preventiva de sustitución palero



Nota. Reproducido de *Caterpillar Pala Corazón Dieléctrica Cabo Corto J10202*, por Segutecnica, s.f. (<https://www.segutecnica.com/caterpillar-pala-corazon-dielEctrica-cabo-corto-j10202---det--018654>).

Ilustración 31: Pala con mango auxiliar ergonómico



Nota. Reproducido de Mango ergonómico adaptable para pala con agarrador de muleta Supermang (Referencia 012141) [Imagen del producto]. FerreteriaOnlineVTC. <https://www.ferreteriaonlinevtc.com/herramienta-manual/381809-mango-ergonomico-adaptable-supermang-8471812248348.html>

Disminuir el Índice de Levantamiento puede reducir la probabilidad de sobre esfuerzo en las zonas dorsolumbares que se asocian principalmente a levantamientos con alta frecuencia.

Además, al existir menor peso se puede reducir la flexión del tronco, reducir la presencia de hombros elevados y el nivel de carga física en la actividad lo cual está íntimamente relacionado con los peligros por posturas forzadas REBA.

Controles de Ingeniería

Se propone la medida preventiva de mejorar la altura de acopio del material, de esta manera es posible reducir la distancia vertical de levantamiento. Pero, debido a que el material esparcido por la Finisher se posiciona al nivel del suelo, físicamente no es posible adecuar el acopio de material para elevar su altura.

Controles Administrativos

Se propone establecer límites de tiempo de ejecución de la actividad como medida preventiva, además, es posible establecer equipos de trabajo rotativos con actividades de menor exigencia para poderlos hacer trabajar por ciclos conjuntamente con los trabajadores en el puesto de trabajo de palero.

De esta manera es posible reducir la exposición al peligro que se puede acumular en la jornada laboral de este puesto de trabajo evitando la fatiga y probabilidad de trastornos musculoesqueléticos.

Equipos de Protección Personal

Dentro de los equipos de protección personal observados en campo se encuentran casco, guantes, gafas de protección, chaleco reflectivo y botas puntas de acero, por esta razón no se propone ninguna medida preventiva adicional dentro de los equipos de protección personal.

- **Rastrillero**

Eliminación

Esta alternativa no es viable, debido a que la eliminación implica suprimir la ejecución manual, la tarea es de gran importancia en el proceso de tendido de asfalto

para el acabado y uniformidad de la carpeta asfáltica, y requiere intervención manual para asegurar la calidad del trabajo.

Sustitución

Sustituir el rastrillo de acero por un rastrillo con mango de madera o plástico para disminuir el peso, mangos con tamaño regulable y empuñaduras diseñadas para reducir la fuerza aplicada al estabilizar la herramienta y las desviaciones articulares durante las acciones repetitivas (Fundación Laboral de la Construcción, s. f.). De esta manera reduciendo la carga biomecánica sin modificar el proceso productivo.

Disminuye el factor de fuerza y el factor postural en hombros, codos y muñecas, reduciendo la carga acumulada asociada a la alta frecuencia y duración de los movimientos repetitivos que originan el índice OCRA muy alto y elevan a la puntuación REBA.

Ilustración 32: Medida preventiva de sustitución rastrillero



Nota. Reproducido de *Rastrillo de Nivelación para Asfalto*, por Ability One, s.f., Grainger México (<https://www.grainger.com.mx/producto/ability-one-rastrillo-de-nivelacion-para-asfalto/p/52cd15>).

Controles de Ingeniería

No se puede modificar el puesto de trabajo físicamente debido a que es una tarea manual, por esta razón no se puede añadir un control físico de ingeniería que reduzca la

exposición del trabajador a los diferentes peligros ergonómicos presentes en el proceso constructivo.

Controles Administrativos

Establecer rotación de tareas y pausas activas para distender los músculos que se encuentran involucrados, evitando periodos continuos de emporamiento durante la jornada, de esta forma se disminuye la carga diaria de movimientos repetitivos, fatiga y favorece la recuperación musculoesquelética.

Equipos de Protección Personal

El trabajador cuenta con equipo de protección personal como guantes, casco, chaleco reflectivo, botas punta de acero para realizar su actividad, por esa razón no se propone medidas preventivas en materia de equipos de protección personal.

- Pinchero

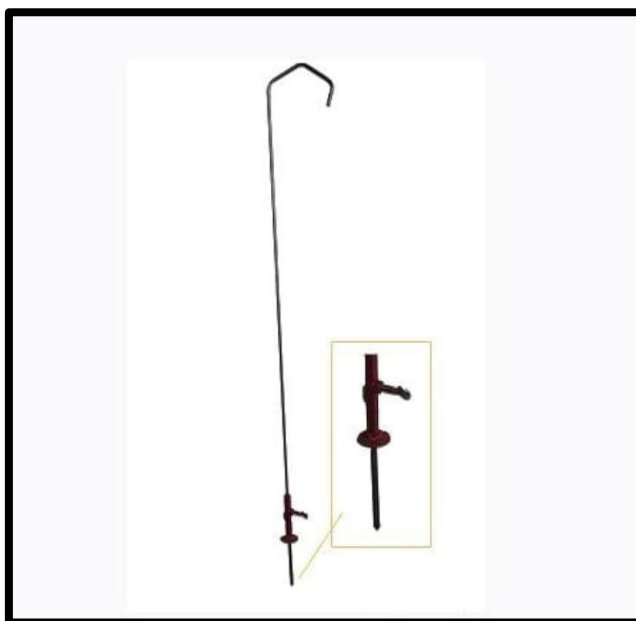
Eliminación

No es viable la eliminación de este puesto de trabajo debido a que la inspección de la calidad del trabajo que se realiza es fundamental dentro del tendido de asfalto.

Sustitución

Se propone como medida preventiva la sustitución del escantillón convencional por uno que cuente con mayor longitud y con una agarradera óptima, de esta manera se puede mitigar la necesidad de flexión de piernas y tronco, lo cual ayuda a disminuir la sobrecarga lumbar del trabajador.

Ilustración 33: Medida preventiva de sustitución pinchero



Nota. Reproducido de *Asphalt Depth Gauge*, por Ubuy Ecuador, s.f. (<https://www.ubuy.ec/es/product/59UNSJJJE-asphalt-depth-gauge>).

Esta sustitución puede reducir la adopción de posturas forzadas sin comprometer la calidad del trabajo.

Controles de Ingeniería

No se propone una medida preventiva de control de ingeniería debido a que al puesto de trabajo no se lo puede aislar del peligro al que está expuesto, puesto que el trabajador está en contacto directo con la actividad que se realiza.

Controles Administrativos

Es recomendable proponer una programación de pausas activas dentro de la jornada laboral, así como la alternancia de tareas para poder tener rotación con otros trabajadores

Equipos de Protección Personal

No se realiza ninguna propuesta adicional debido a que en el puesto de trabajo se utiliza todo el equipo de protección recomendado como es guantes, gafas de protección, casco, chaleco reflectivo y botas de punta de acero.

- Operador de Rodillo Liso

Eliminación

Esta medida preventiva no es viable debido a que la conducción del rodillo liso para la compactación necesita obligatoriamente la presencia de un operador para la conducción y control directo de la maquinaria. Por esta razón, no es posible la eliminación del puesto de trabajo de operador de rodillo liso.

Sustitución

No es posible proponer la sustitución como medida preventiva debido a que esto implicaría la sustitución de toda la maquinaria lo cual no es viable en el proyecto que se evalúa. Debido a esta razón no se propone la sustitución como medida preventiva.

Controles de Ingeniería

Como medida preventiva se propone la modificación de la maquinaria, se puede añadir elementos como la cantidad de espejos retrovisores laterales y posteriores como también la inclusión de cámaras que proporcionen una imagen de los límites laterales de la maquinaria como también de la parte posterior de la misma.

Ilustración 34: Medida preventiva de control de ingeniería operador de rodillo liso



Nota. Reproducido de *Dynapac CC5200*, por Comercial Truckma, s.f. (<https://comercialtruckma.com/p/dynapac-cc5200/>).

Adoptar esta medida puede ayudar a mitigar las posturas forzadas que el trabajador toma al girar su tronco y cuello para mirar los laterales y la parte posterior de la maquinaria.

Controles Administrativos

Se menciona como medida preventiva el establecimiento de pausas activas programadas y rotación con otras actividades con una menor exigencia postural (INSST, 1998). Realizar este cambio reduce la exposición a posturas estáticas forzadas y la exposición prolongada al peligro.

Equipos de Protección Personal

No se propone una medida preventiva respecto a equipos de protección personal debido a que, según lo constatado en campo, el operador utiliza los equipos de protección personal recomendados como casco, guantes, chaleco reflectivo y botas puntas de acero. Por esta razón no se propone la modificación de equipos de protección personal.

- Operador Rodillo Neumático

Eliminación

No es posible la medida de eliminación debido a que esto implica la supresión total del puesto de trabajo lo cual no se puede hacer debido a que la operación del rodillo neumático necesita el control y supervisor del operador, además de garantizar la calidad del trabajo. Por esta razón es posible la eliminación.

Sustitución

La sustitución implicaría el cambio completo de la maquinaria por otra por lo cual no es viable proponer como medida preventiva la sustitución en el proyecto que se evalúa.

Controles de Ingeniería

La medida preventiva propuesta es realizar cambios en la maquinaria, estas modificaciones son la implementación de espejos retrovisores laterales y posteriores, también se puede incluir la adición de cámaras para poder observar los puntos más difíciles de visualizar de la maquinaria como son sus límites laterales y la parte posterior cuando se retrocede.

Ilustración 35: Medida preventiva de control de ingeniería operador de rodillo neumático



Nota. Reproducido de *Rodillos Neumáticos Caterpillar*, por IASA Global, s.f.

(<https://iasaglobal.com/ecuador/maquinaria-cat/pavimentacion/rodillos-neumaticos-caterpillar/>).

Con esta medida preventiva propuesta se reduce la adopción de posturas forzadas debido a que el trabajador no tiene que girar su tronco y cuello para poder observar los laterales y la parte posterior de la maquinaria.

Controles Administrativos

Como medida preventiva se puede mencionar el establecimiento de pausas activas programadas y rotación con actividades de menor exigencia postural (INSST, 1998). Estas propuestas reducen la exposición a posturas forzadas y la exposición al peligro.

- Bombero

Eliminación

La eliminación del riesgo implicaría suprimir la actividad de bombeo y control manual de la manguera para lubricar. Esta alternativa es viable, debido a que se puede implementar un sistema de riego en la maquinaria para lubricar los rodillos. El trabajador ya no realiza esta acción, los riesgos presentes dejan de existir.

Ilustración 36: Medida preventiva de eliminación bombero (rodillo neumático)



Nota. Reproducido de *Rodillo Neumático del Asfalto en el Trabajo* [Fotografía], por Dreamstime, (<https://es.dreamstime.com/imagen-de-archivo-libre-de-regal%C3%ADas-rodillo-neum%C3%A1tico-del-asfalto-en-el-trabajo-image39965676>).

Ilustración 37: Medida preventiva de eliminación bombero (rodillo liso)



Nota. Reproducido de *Sistema de Agua*, por Wirtgen Group, s.f. (<https://parts.wirtgen-group.com/ocs/es-us/parts/sistema-de-agua-339-c/>)

- Operador de la Finisher

Eliminación

La eliminación del peligro implicaría eliminar la operación manual de la maquinaria Finisher. Esta alternativa no es viable, ya que el control humano es indispensable para la precisión y seguridad del proceso.

Sustitución

No se puede realizar la sustitución de la maquinaria, debido a que es parte esencial del proceso del tendido de asfalto. Por lo tanto, esta medida de control no es viable para minimizar el riesgo presente.

Controles de Ingeniería

Se cambia el asiento convencional de la Finisher por un asiento ergonómico ajustable, con soporte lumbar, regulación de altura y respaldo adaptable (Lafuente Pastor, 2015).

Ilustración 38: Medida preventiva de control de ingeniería operador de finisher



Nota. Reproducido de *Asiento Compatible con Suspensión, Reposacabezas Ajustable*, por Amazon, (<https://www.amazon.com/-/es/compatible-suspensi%C3%B3n-reposacabezas-ajustable-diferentes/dp/B0CBW7KDW4>).

Controles Administrativos

Se establecen pausas activas programadas y alternar los operadores en turnos prolongados, reduce la exposición acumulada a posturas estáticas, de esta manera complementando los anteriores parámetros expuestos y favoreciendo la movilidad articular y la recuperación muscular.

Equipos de Protección Personal (EPP)

El trabajador cuenta con equipo de protección personal como guantes, casco, chaleco reflectivo, botas punta de acero para realizar su actividad, por esa razón no se propone medidas preventivas en materia de equipos de protección personal.

Medidas Preventivas Generales

Es necesario proponer medidas preventivas para todos los puestos de trabajo, estas propuestas son rotación de tareas y pausas activas planificadas y estructuradas a lo largo de la jornada laboral, especialmente para tareas que tienen una alta repetitividad como el puesto de trabajo de rastrillero (INSST, 1998). Estas medidas ayudan a mitigar una exposición constante a movimientos repetitivos y posturas forzadas.

No se consideró equipos de protección personal como una medida de prevención debido a que, si bien son utilizados, no existe la cantidad suficiente para todo el personal involucrado y tampoco se hace uso del mismo en toda la jornada laboral, por lo cual se propone charlas de capacitación de la importancia de la utilización de equipos de protección personal y la provisión para todos los trabajadores.

11.1. Análisis de Riesgos de Trabajo (ART)

Se propone la utilización del esquema de análisis de riesgos de trabajo descrito en la Tabla 27, con este esquema es posible realizar la socialización con los trabajadores en obra sobre los riesgos ergonómicos presentes en cada proceso constructivo y las medidas preventivas propuestas para la mitigación de trastornos musculoesqueléticos

Proceso Constructivo	Riesgos Asociados	Puestos de Trabajo	Nivel de Riesgo Asociado	Medidas Preventivas Propuestas
Asfaltado de vía	Posturas forzadas	Operador Finisher	ALTO	Instalar un asiento ergonómico con suspensión ajustable y soporte lumbar para absorber las vibraciones de la máquina y corregir la postura (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2025, art. 104). Esta medida, junto con turnos de rotación (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024, art. 21), reduce el riesgo de dolores de espalda y fatiga muscular por estar sentado en una posición rígida durante periodos prolongados.
	Posturas forzadas	Pinchero	ALTO	Sustituir el escantillón corto por uno de mayor longitud que incluya agarradera superior, permitiendo que el trabajador realice la medición de pie. Esta medida reduce el riesgo alto al eliminar la flexión constante de tronco y piernas, protegiendo la zona lumbar sin afectar la calidad de la inspección en el tendido. (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024, art. 78).
	Posturas forzadas -Movimiento manual de cargas	Palero	MUY ALTO Y MODERADO	Realizar la sustitución la pala actual por una de material ligero (madera o plástico) con un peso menor e instalar un mango auxiliar ergonómico; esto reduce el riesgo muy alto de lesiones lumbares al evitar posturas forzadas (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2025, art. 96). Realizar la rotación al personal en este puesto para reducir la fatiga acumulada y prevenir trastornos musculoesqueléticos graves durante la jornada (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024, art. 21).
	Posturas forzadas y Movimientos repetitivos	Rastrillero	ALTO Y MUY ALTO	La medida principal es cambiar el rastrillo de acero por uno de aluminio con mango regulable y empuñaduras ergonómicas, reduciendo la carga en hombros y muñecas (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2025, art. 96). Para mitigar el riesgo muy alto por movimientos repetitivos, se propone realizar pausas activas

				y rotar la tarea, favoreciendo la recuperación muscular (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024, art. 21)
Compactación de carpeta asfáltica con Rodillo Liso y Neumático	Posturas Forzadas	Operador Rodillo Liso	MUY ALTO	Es necesario instalar espejos retrovisores adicionales y cámaras de visión lateral/posterior para eliminar la necesidad de que el operador gire el tronco y el cuello (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2025, art. 104). Esto mitiga el riesgo de lesiones cervicales por posturas forzadas y se complementa con pausas activas programadas para reducir la fatiga por postura estática (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024, art. 21).
	Posturas Forzadas	Operador Rodillo Neumático	ALTO	Se propone controles de ingeniería mediante la adición de cámaras y espejos estratégicos para cubrir puntos ciegos, evitando torsiones violentas del cuerpo al retroceder (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2025, art. 104). El beneficio directo es la reducción del riesgo ergonómico en cuello y espalda, sumado a la rotación de tareas para disminuir la exposición prolongada (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024, art. 21).
	Posturas Forzadas	Bombero	MEDIO	Se propone la instalación de un sistema de riego automático en la maquinaria para lubricar los rodillos. Al suprimir la actividad manual, se elimina por completo el esfuerzo físico innecesario del trabajador.

12. Conclusiones y recomendaciones

12.1. Conclusiones

- Se ha logrado determinar los puestos de trabajo que están expuestos a movimientos repetitivos, posturas forzadas y movimiento manual de cargas, mediante la clasificación de puestos de trabajo según el proceso constructivo como se ve en la Tabla 27, posteriormente se logró la clasificación de cada puesto de trabajo según al peligro ergonómico al que está expuesto obteniendo como resultado la Tabla 58, lo cual se utiliza para la posterior evaluación.
- La aplicación de las metodologías de evaluación REBA, OCRA y NIOSH permitió la categorización del nivel de riesgo ergonómico en cada puesto de trabajo evaluado, como se evidencia en el Capítulo 9 “Aplicación de metodologías OCRA, REBA y NIOSH para puestos de trabajo identificados con ERGOsoft”, de esta manera se pudo realizar el análisis de resultados como se muestra en el Capítulo 9.5 “Análisis de Resultados”, se observa que los puestos de palero y rastrillero presentan el más alto nivel de riesgo, el palero tiene un nivel de riesgo “Muy Alto” debido a posturas forzadas como se describe en la Tabla 69 y un nivel de riesgo “Moderado” debido a movimiento manual de cargas como se observa en la Tabla 100. Se observa que el rastrillero tiene un nivel de riesgo “Alto” para posturas forzadas como se muestra en la Tabla 81 y presenta para movimientos repetitivos un nivel de riesgo “Muy Alto” como se describe en la Tabla 66.
- Se realizó la evaluación de riesgos y con su resultado se obtuvo las matrices de riesgo para cada metodología respectivamente como se muestra en las Tablas 105 “Matriz de Riesgos OCRA”, 106 “Matriz de Riesgos REBA” y 107 “Matriz

de Riesgos NIOSH”, dichas matrices de riesgo contienen una clasificación del puesto y del riesgo obtenido según la evaluación, además, el 100% de los puestos de trabajo presentan peligro por posturas forzadas, de las posturas analizadas se tiene que el 58% presenta un nivel de riesgo “Alto”, el 25% tiene un nivel de riesgo “Medio”, y el 17% tiene un nivel de riesgo “Muy Alto”, como se muestra en la Ilustración 29. El 13% de los puestos de trabajo están expuestos a peligros por movimiento repetitivos y movimiento manual de carga como se observa en las Ilustraciones 27 y 28 dichos puestos de trabajo son palero y rastrillero, la totalidad de los puestos de trabajo expuestos a movimientos repetitivos tienen un nivel de riesgo “Muy Alto” como se muestra en la Tabla 105, además la totalidad de los puestos de trabajo expuestos a movimiento manual de carga presentan un nivel de riesgo “Moderado” como se muestra en la Tabla 107. A pesar de que los riesgos “Muy Altos” se presentan en tan solo el 17% en posturas forzadas, es necesario prestarles especial atención proponiendo medidas preventivas, debido a que el peligro por posturas forzadas se encuentra en todos los puestos de trabajo identificados dentro del proceso de construcción del tendido de asfalto.

- Con el conocimiento de los niveles de riesgo presentes en cada puesto de trabajo, se han establecido medidas preventivas las cuales se exponen en el Capítulo 11 “Propuestas Preventivas para Minimizar los Problemas Ergonómicos.” Dichas propuestas están orientadas a la reducción del nivel de riesgo ergonómico en cada puesto de trabajo, prevención de trastornos musculoesqueléticos y la mejora en las condiciones de trabajo en el tendido de asfalto, para garantizar su correcta aplicación, dichas medidas se deben socializar con el personal involucrado. En este sentido se elaboró la herramienta

propuesta en la Tabla 108 “Análisis de Riesgos en el Trabajo”, para su implementación efectiva dentro del proyecto.

12.2. Recomendaciones

- Si bien es cierto es posible realizar la evaluación ergonómica con el software de ERGOsoft, se recomienda considerar la incorporación de sistemas de captura de movimiento más actuales como lo es Motion Capture, esta nueva tecnología sirve como una herramienta complementaria para la evaluación de metodologías como OCRA, REBA Y NIOSH. Estos sistemas ofrecen un registro constante de posturas y movimientos, lo cual es de gran ayuda al momento de identificar la exposición real durante una jornada laboral. Sin embargo, se debe entender que estas nuevas tecnologías tan solo son un apoyo técnico, debido a que se basan en metodologías tradicionales (Abd Jalil et al., 2025).
- Se recomienda la utilización de herramientas que están basadas en inteligencia artificial como lo es Ergo IA, dicha herramienta es una opción para mejorar la objetividad de evaluaciones ergonómicas. Tecnologías como Ergo IA ayudan con una detección automática de peligros ergonómicos como posturas forzadas y movimientos repetitivos, de esta manera, es posible reducir los datos sujetos a subjetividad del espectador lo cual ha sido una gran limitante en los métodos de observación (García Galindo, 2024).
- Se recomienda realizar un estudio completo que abarque la construcción completa de una vía y todos los procesos constructivos implicados, con el fin de conocer el impacto que tienen los peligros ergonómicos en todos los procesos constructivos involucrados y los puestos de trabajo con un nivel de riesgo mayor para que de esta manera se puedan crear planes y medidas preventivas que eviten los trastornos musculoesqueléticos.

- Es recomendable realizar la implementación de las medidas preventivas propuestas y su posterior seguimiento con el fin de verificar el correcto cumplimiento de las mismas y su eficacia.
- Se recomienda que para realizar una evaluación ergonómica se utilice más de una metodología de evaluación para movimientos repetitivos, posturas forzadas y movimiento manual de carga, con el fin de tener una metodología de apoyo para contrastar los resultados obtenidos, de esta manera consiguiendo resultados más precisos.

Bibliografía

- Condori-Espinoza, M. M., Mestas-Tola, R. L., Pari-Mamami, V. H., & Apaza-Porto, H. R. (2022). *Evaluación de riesgo ergonómico en trabajadores de construcción civil: Ergonomic risk assessment in civil construction workers*. Peruvian Journal of Health Care & Global Health, 6(2), 60-68. <https://doi.org/10.22258/hgh.2022.62.121>
- Huanca-Robles, Y. D. C. (2025). *Factores de riesgo ergonómico que inciden en la salud ocupacional: personal operativo de construcción Santa Rosa – Ecuador*. MQR. Recuperado de <https://www.investigarmqr.com/2025/index.php/mqr/article/view/320/6944>
- Power BI Report. IESS (2023). <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGRhOGQyZWItOTlhYS00MmE4LWI4ZWYtODVhMGFkOWM0MGI0IiwidCI6IjZhNmNlOGVhLTBIMGYtNDY4YS05Yzg1LWU3Y2U0ZjIxZjRmMiJ9>

- Machado, J. (2024, 23 julio). Obreros de la construcción, víctimas de la falta de controles y desinterés por la seguridad. Primicias.
<https://www.primicias.ec/quito/trabajadores-accidentes-construccion-seguridad-control-edificios-74668/>
- Astudillo Sinmaleza, S. J. (2023). Análisis de los posibles riesgos laborales dentro de la construcción, mantenimiento y fiscalización de obras viales en la región andina del Ecuador [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Normand, Jean Claude. (1997). El trabajo y la ergonomía. Medicina Legal de Costa Rica, 13-14(2-1-2), 79-84. Retrieved September 12, 2025, from
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00151997000200009&lng=en&tlng=es.
- Accidentes Laborales en Ecuador 2025, Todo lo que debe saber | TAGLINE SOLUCIONES EMPRESARIALES. (2025, 7 enero). Tagline Soluciones Empresariales. <https://tagline-soluciones.com/accidentes-laborales/>
- Molina, R., Galarza-Cachigüango, I. S., Villegas-Estévez, C. J., & López-Egas, P. X. (2018). EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS DEL TRABAJO EN EMPRESAS DE CATERING.

<https://www.redalyc.org/journal/5762/576262669006/html/>

- Ecuador. Presidencia de la República. (2018). Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre (Decreto Ejecutivo No. 436). Registro Oficial Suplemento 278. <https://www.lexis.com.ec/reglamento-ley-sistema-infraestructura-vial-del-transporte-terrestre>
- Valenzuela V., M. (2003). El asfalto, en la conservación de pavimentos [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil]. Repositorio Cybertesis UACH. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/doc/bmfciv161a.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo* (Resolución No. C.D. 513). Registro Oficial Edición Especial No. 632, 12 de julio de 2016.
- Hernández Soto, A., & Álvarez Casado, E. (2006). El método OCRA: evaluación del riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores. *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, (30), 28.
- CENEA. (2024, 22 de septiembre). Método de evaluación ergonómica REBA: grandes riesgos de su incorrecta aplicación. CENEA. <https://www.cenea.eu/metodo-evaluacion-ergonomica-reba-los-grandes->

riesgos-de-su-incorrecta-aplicacion/ Cenea | Centro de Ergonomía
Aplicada

- Guzmán Galarza, F. P., Freire Mosquera, A., & Gallegos Idrobo, S. (2025). *Estudio técnico del impacto del Decreto Ejecutivo 255 en el Ecuador tras un año de vigencia*. *GADE: Revista Científica*, 5(1), 729–742. <https://doi.org/10.63549/rg.v5i1.646>
- Ecuador. Presidencia de la República. (2024). *Decreto Ejecutivo No. 255: Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Registro Oficial.
- Ecuador. Ministerio del Trabajo. (2024). *Norma técnica de seguridad e higiene del trabajo* (Anexo 3 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo). Registro Oficial.
- Ministerio del Trabajo. (2024). *Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2024-196: Normas generales para el cumplimiento y control de las obligaciones laborales en materia de seguridad y salud en el trabajo*. Registro Oficial del Ecuador. <https://www.trabajo.gob.ec>
- Ministerio del Trabajo. (2025). *Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2025-122: Reglamento de seguridad en el trabajo y prevención de riesgos laborales para la construcción y obras públicas y privadas*. Registro Oficial del Ecuador. <https://www.trabajo.gob.ec>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2025). *Inicio*. <https://www.insst.es/>

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Normas técnicas sobre principios ergonómicos: UNE-EN ISO 6385, UNE-EN 614-1 y 614-2, ISO 12100, ISO 26800*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). *Manipulación manual de cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228*. Ministerio de Trabajo e Inmigración.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). *Normas técnicas sobre posturas de trabajo: UNE-EN 1005-4, ISO 11226, UNE-EN ISO 6385*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social.
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2024). *Decreto Supremo N.º 44: Aprueba nuevo reglamento sobre gestión preventiva de los riesgos laborales para un entorno de trabajo seguro y saludable*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <https://bcn.cl/3oe4l>
- Nieto Millán, J. L. (2002). *Manual de coordinación de seguridad y salud en obras de construcción*. Ecoiuris, S.A.
- International Organization for Standardization. (2014). *ISO/TR 12295: Ergonomics. Application document for the identification of ergonomic hazards*. ISO.

- International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use. ISO.

- Almeida Díaz, J. J. (2025). Aplicación de la jerarquía de controles de la norma ISO 45001 en la prevención de riesgos laborales. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10359686>

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *GTC 45:2012 Identificación de los peligros y evaluación y valoración de los riesgos*. ICONTEC.

- Abd Jalil, N. A., Mohd Nordin, N. A., Sulaiman, N., & Rahim, A. R. A. (2025). A systematic review of motion capture technologies for ergonomic risk assessment. *International Journal of Research in Industrial Science and Sustainability (IJRISS)*, 9(10), 10380–10390.

- García Galindo, C. E. (2024). Inteligencia artificial en la evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo, un enfoque innovador [Trabajo de fin de máster no publicado]. Universidad Europea de Canarias.

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1998). *NTP 444: Mejora del contenido del trabajo: rotación, ampliación y enriquecimiento de tareas*. INSST.

- Lafuente Pastor, V. P. (2015). *Riesgos en asfaltado de carreteras: Higiene y ergonomía en el extendido de aglomerado asfáltico* [Trabajo de fin de máster]. Fundación Laboral de la Construcción.

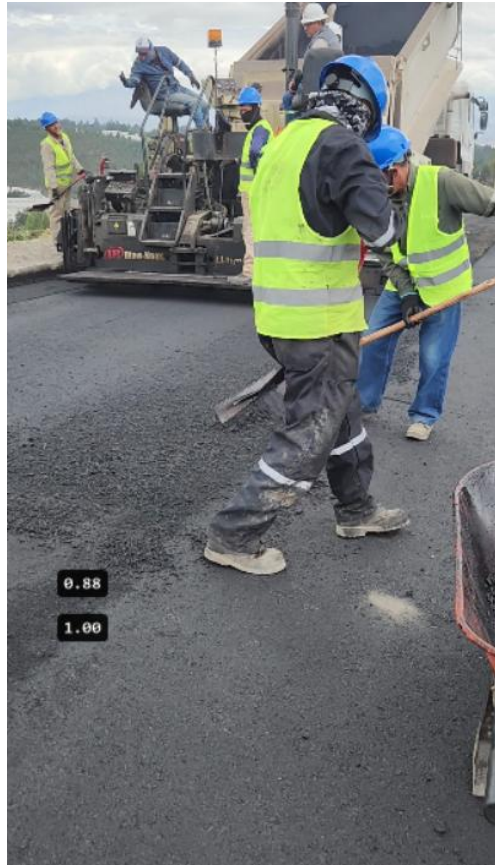
- Fundación Laboral de la Construcción. (s. f.). *Ficha extendido asfáltico. Recursos prácticos de ergonomía* (financiado por FEPR). Línea Prevención.

Anexos

Grupo A: OCRA

Anexo A.1 Rastrillero

Anexo A.1.1



Anexo A.1.2

FACTORES DEL PUESTO

Factor de duración y recuperación ⓘ

Introducir tiempo de trabajo y pausas (en minutos) ⓘ

Tiempo de trabajo

Tiempo de pausa

Añadir

Tiempo de trabajo	Tiempo de pausa		
180	20	✎	🗑
180	20	✎	🗑
120	20	✎	🗑

DATOS DE LA TAREA

Anexo A.1.3

DATOS DE LA TAREA

Datos de la tarea

Tarea repetitiva Sí No

Tipo de tarea Simétrica Asimétrica

Duración de la tarea (min)

Duración media del ciclo (seg.) Brazo izquierdo Brazo derecho

Introducir acciones por ciclo

Nombre de la acción

Nº acciones brazo izquierdo

Nº acciones brazo derecho

Nombre de la acción	Nº veces izquierda	Nº veces derecha		
Levantar Rastrillo	1	1	<input type="button" value="✎"/>	<input type="button" value="✖"/>
Esparcir Material	1	1	<input type="button" value="✎"/>	<input type="button" value="✖"/>

Anexo A.1.4.

Factor fuerza (Ff)

Brazo izquierdo

Introducir esfuerzo percibido en Borg

Fuerza percibida

% Tiempo de la tarea

Fuerza	% Tarea		
5	46,81	<input type="button" value="✎"/>	<input type="button" value="✖"/>
5	53,19	<input type="button" value="✎"/>	<input type="button" value="✖"/>

Brazo derecho

Introducir esfuerzo percibido en Borg

Fuerza percibida


% Tiempo de la tarea

Fuerza	% Tarea		
5	46,81	<input type="button" value="✎"/>	<input type="button" value="✖"/>
5	53,19	<input type="button" value="✎"/>	<input type="button" value="✖"/>

Anexo A.1.5

Factor postural (Fp)

Hombro izquierdo


Movimientos en rango articular extremo durante: 

Mantener el brazo levantado (sin apoyo) En posturas articulares extremas

Realiza movimientos del mismo tipo al menos el 50% del ciclo

Mantener el brazo levantado (sin apoyo) más del 20% o en extensión al menos el 50% del ciclo

Hombro derecho


Movimientos en rango articular extremo durante: 

Mantener el brazo levantado (sin apoyo) En posturas articulares extremas

Realiza movimientos del mismo tipo al menos el 50% del ciclo

Mantener el brazo levantado (sin apoyo) más del 20% o en extensión al menos el 50% del ciclo

Codo izquierdo

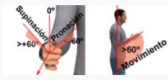
Movimientos articulares cercanos al movimiento angular extremo durante:  Supinación

Pronación

Flexión

Movimientos articulares del mismo tipo al menos el 50% del ciclo

Codo derecho

Movimientos articulares cercanos al movimiento angular extremo durante:  Supinación

Pronación

Flexión

Movimientos articulares del mismo tipo al menos el 50% del ciclo

Anexo A.1.6

Muñeca izquierda	Muñeca derecha
<p>Movimientos articulares en zona de riesgos extremos:</p> <p>Desviación radial o cubital: > 1/3 del ciclo</p> <p>Extensión: > 1/3 del ciclo</p> <p>Flexión: No</p> <p>Mantener posturas estáticas extremas: = 3/3 del ciclo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Movimientos del mismo tipo implicando la muñeca al menos 50% del ciclo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mantener la muñeca en flexión, extensión o desviada continuamente >50% del ciclo</p>	<p>Movimientos articulares en zona de riesgos extremos:</p> <p>Desviación radial o cubital: > 2/3 del ciclo</p> <p>Extensión: > 2/3 del ciclo</p> <p>Flexión: No</p> <p>Mantener posturas estáticas extremas: = 3/3 del ciclo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Movimientos del mismo tipo implicando la muñeca al menos 50% del ciclo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mantener la muñeca en flexión, extensión o desviada continuamente >50% del ciclo</p>
Mano izquierda	Mano derecha
<p>Tiempo de agarre y posición de los dedos:</p> <p>Agarre fuerza grande (>4cm): > 1/3 del ciclo</p> <p>Agarre sujeción (1,5-4cm): No</p> <p>Pinza: No</p> <p>Agarre palmar: > 2/3 del ciclo</p> <p>Agarre en gancho: No</p> <p>Tedear: No</p> <p><input type="checkbox"/> Gestos del mismo tipo implicando el mismo/s dedo/s al menos en el 50% ciclo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sostener un objeto continuamente al menos 50% ciclo</p>	<p>Tiempo de agarre y posición de los dedos:</p> <p>Agarre fuerza grande (>4cm): > 2/3 del ciclo</p> <p>Agarre sujeción (1,5-4cm): No</p> <p>Pinza: No</p> <p>Agarre palmar: > 2/3 del ciclo</p> <p>Agarre en gancho: No</p> <p>Tedear: No</p> <p><input type="checkbox"/> Gestos del mismo tipo implicando el mismo/s dedo/s al menos en el 50% ciclo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sostener un objeto continuamente al menos 50% ciclo</p>

Anexo A.1.7

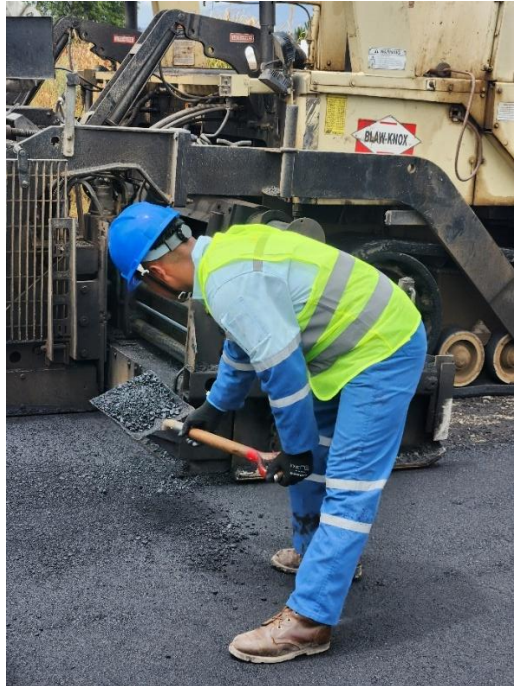
Factores adicionales (Fa)	
Brazo izquierdo	Brazo derecho
<p>Indicar factores:</p> <p><input type="checkbox"/> Alta precisión</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vibraciones</p> <p><input type="checkbox"/> Golpes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Movimientos bruscos o tirones</p> <p><input type="checkbox"/> Compresión localizada</p> <p><input type="checkbox"/> Guantes inadecuados</p> <p><input type="checkbox"/> Objeto deslizante</p> <p><input type="checkbox"/> Frio</p> <p>Tiempo: = 3/3 del ciclo</p>	<p>Indicar factores:</p> <p><input type="checkbox"/> Alta precisión</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vibraciones</p> <p><input type="checkbox"/> Golpes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Movimientos bruscos o tirones</p> <p><input type="checkbox"/> Compresión localizada</p> <p><input type="checkbox"/> Guantes inadecuados</p> <p><input type="checkbox"/> Objeto deslizante</p> <p><input type="checkbox"/> Frio</p> <p>Tiempo: = 3/3 del ciclo</p>
Factores repetitividad (Fr)	
Brazo izquierdo	Brazo derecho
<p>¿La tarea requiere ejecutar los mismos gestos de trabajo de los miembros superiores durante al menos el 50% del ciclo o cuando el tiempo de ciclo es menor de 15 segundos?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>	<p>¿La tarea requiere ejecutar los mismos gestos de trabajo de los miembros superiores durante al menos el 50% del ciclo o cuando el tiempo de ciclo es menor de 15 segundos?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>

Grupo B: REBA

Anexo 1

Anexo B.1 Palero

Anexo B.1.1



Anexo B.1.2

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 36° - 324°

The screenshot displays a software interface for measuring angles on a photo. At the top, it says 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM'. Below this is a control panel with a central crosshair, four directional arrows (up, down, left, right), a '+' button for zooming in, a '-' button for zooming out, and a 'REINICIAR' (Reset) button. To the right of the panel, the text 'ÁNGULOS PUNTO 1: 36° - 324°' is displayed. Below the control panel is a photo of the worker from the previous image, with a green angle measurement of 324 degrees overlaid on the scene.

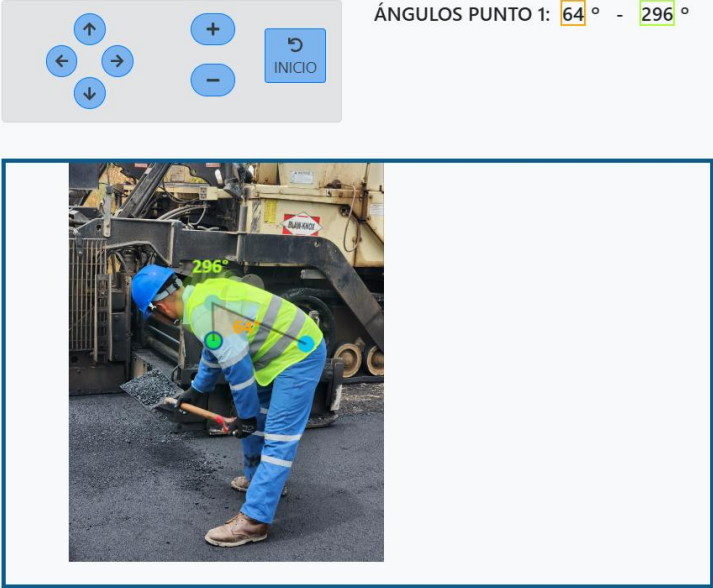
Anexo B.1.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 64° - 296°



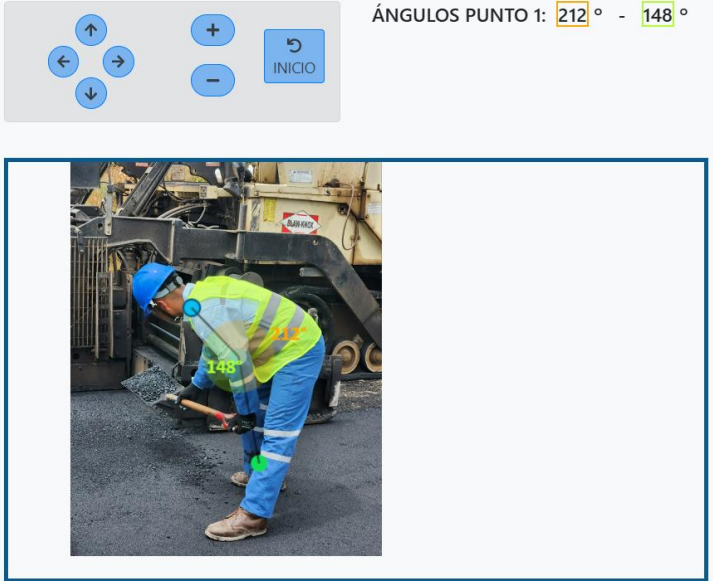
Anexo B.1.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 212° - 148°



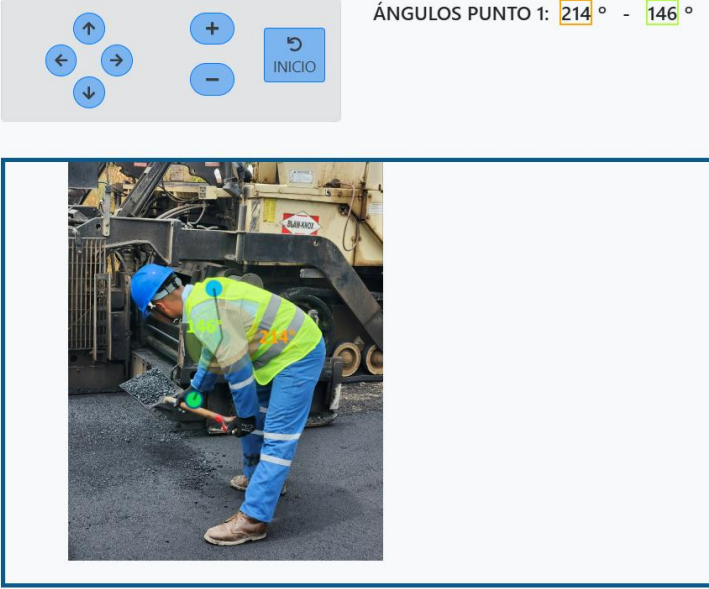
Anexo B.1.5

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 214° - 146°



Anexo B.1.6

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 69° - 291°



Anexo B.1.7

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

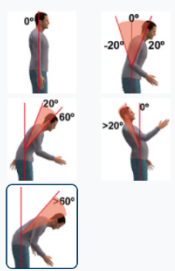
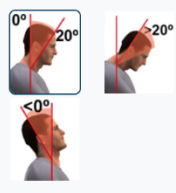
ÁNGULOS PUNTO 1: ° - °

INICIO

Anexo B.1.8

Brazo izquierdo	Brazo derecho
<p>Postura brazo izquierdo</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Hombro elevado <input type="checkbox"/> Brazo separado/rotado <input type="checkbox"/> Brazo con apoyo o favorecido por gravedad	<p>Postura brazo derecho</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Hombro elevado <input type="checkbox"/> Brazo separado/rotado <input type="checkbox"/> Brazo con apoyo o favorecido por gravedad
<p>Postura antebrazo izquierdo</p>	<p>Postura antebrazo derecho</p>
<p>Postura muñeca izquierda</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Existe torsión o desviación lateral de muñeca	<p>Postura muñeca derecha</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Anexo B.1.9

Tipo de agarre mano izquierda		Tipo de agarre mano derecha		
<input checked="" type="radio"/> Bueno <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo <input type="radio"/> Inaceptable		<input checked="" type="radio"/> Bueno <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo <input type="radio"/> Inaceptable		
Grupo A: Piernas, tronco y cuello				
Postura del tronco	Postura del cuello	Postura de las piernas	Tipo actividad muscular	Fuerzas ejercidas
 <p>0° -20° 20° 20° 60° >20° 0° 90°</p> <p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Existe torsión del tronco o inclinación lateral</p>	 <p>0° 20° <0° 20°</p> <p>Marcar si: <input checked="" type="checkbox"/> Existe torsión del cuello o inclinación lateral</p>	<p><input type="checkbox"/> Andar, sentado, de pie sin plano inclinado <input checked="" type="checkbox"/> De pie con plano inclinado, unilateral o inestable</p> <p>Marcar si: <input checked="" type="checkbox"/> Flexión de rodilla/s 30-60° <input type="checkbox"/> Flexión rodilla/s más de 60°</p>	<p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática <input checked="" type="checkbox"/> Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto <input checked="" type="checkbox"/> Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables</p>	<p><input type="checkbox"/> La carga o fuerza es menor de 5 kg <input type="checkbox"/> La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg <input checked="" type="checkbox"/> La carga o fuerza es mayor de 10 kg</p> <p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Ejecutado de manera rápida o brusca</p>
Calcular				

Anexo B.1.10



Anexo B.1.11

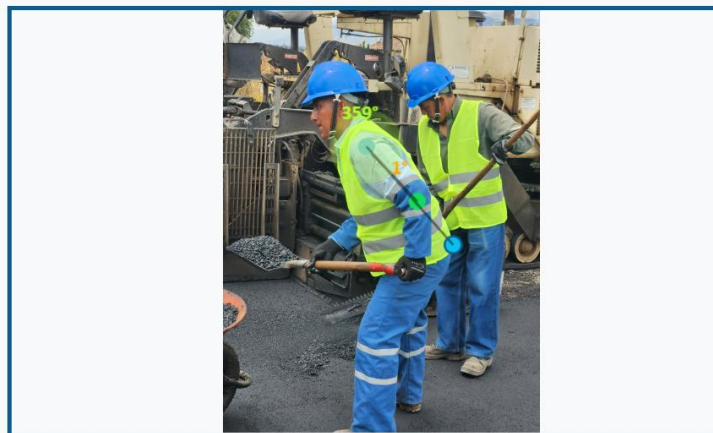
Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 1° - 359°



Anexo B.1.12

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 20° - 340°



20°

340°

Anexo B.1.13

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 227° - 133°



227°

133°

Anexo B.1.14

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 279° - 81°



The screenshot shows a software interface for measuring angles on a photograph. At the top, there is a title bar 'Medición de ángulos'. Below it, the main area is titled 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and contains the instruction 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM'. A control panel on the left includes four directional arrows (up, down, left, right), two zoom buttons ('+' and '-'), and a 'REINICIAR' button. To the right of the controls, the text 'ÁNGULOS PUNTO 1: 279° - 81°' is displayed. Below the controls is a photograph of two construction workers in blue hard hats and high-visibility vests. A green dot is placed on the first worker, and a blue dot is placed on the second worker. Lines connect these dots to form an angle, which is being measured by the software.

Anexo B.1.15

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 26° - 334°



334°

Anexo B.1.16

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 15° - 345°



345°

Anexo B.1.17

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

Hombro elevado

Brazo separado/rotado

Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

Marcar si:

Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Brazo derecho

Postura brazo derecho

Marcar si:

Hombro elevado

Brazo separado/rotado

Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo derecho

Postura muñeca derecha

Marcar si:

Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Anexo B.1.18

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Tipo de agarre mano derecha

Bueno Regular Malo Inaceptable

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

Flexión de rodilla/s 30-60°

Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática

Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

La carga o fuerza es menor de 5 kg

La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg

La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

Ejecutado de manera rápida o brusca

Calcular

Anexo B.1.19



Anexo B.1.20

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 84° - 276°



Anexo B.1.21

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 90° - 270°



Anexo B.1.22

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 169° - 191°

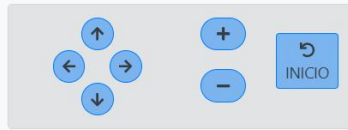


Anexo B.1.23

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 128° - 232°



Anexo B.1.24

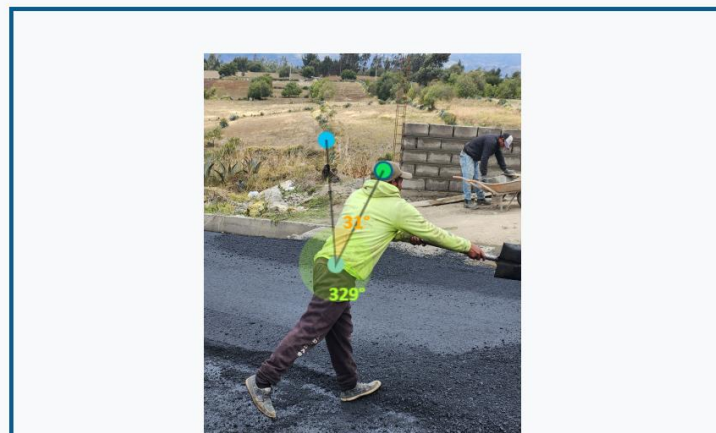
Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 31° - 329°



Anexo B.1.25

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM





ÁNGULOS PUNTO 1: 15° - 345°



Anexo B.1.26

Brazo izquierdo	Brazo derecho
<p>Postura brazo izquierdo</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Hombro elevado <input type="checkbox"/> Brazo separado/rotado <input type="checkbox"/> Brazo con apoyo o favorecido por gravedad	<p>Postura brazo derecho</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Hombro elevado <input type="checkbox"/> Brazo separado/rotado <input type="checkbox"/> Brazo con apoyo o favorecido por gravedad
<p>Postura antebrazo izquierdo</p>	<p>Postura antebrazo derecho</p>
<p>Postura muñeca izquierda</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Existe torsión o desviación lateral de muñeca	<p>Postura muñeca derecha</p> <p>Marcar si:</p> <input type="checkbox"/> Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Anexo B.1.25

Tipo de agarre mano izquierda		Tipo de agarre mano derecha		
<input checked="" type="radio"/> Bueno <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo <input type="radio"/> Inaceptable		<input checked="" type="radio"/> Bueno <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Malo <input type="radio"/> Inaceptable		
Grupo A: Piernas, tronco y cuello				
Postura del tronco	Postura del cuello	Postura de las piernas	Tipo actividad muscular	Fuerzas ejercidas
 <p>0° -20° 20° 20° 60° >20° 0° 60°</p> <p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Existe torsión del tronco o inclinación lateral</p>	 <p>0° >20° <0°</p> <p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Existe torsión del cuello o inclinación lateral</p>	<p><input type="radio"/> Andar, sentado, de pie sin plano inclinado <input checked="" type="radio"/> De pie con plano inclinado, unilateral o inestable</p> <p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Flexión de rodilla/s 30-60° <input type="checkbox"/> Flexión rodilla/s más de 60°</p>	<p>Marcar si: <input type="checkbox"/> Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática <input type="checkbox"/> Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto <input checked="" type="checkbox"/> Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables</p>	<p><input type="radio"/> La carga o fuerza es menor de 5 kg <input type="radio"/> La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg <input checked="" type="radio"/> La carga o fuerza es mayor de 10 kg</p> <p>Marcar si: <input checked="" type="checkbox"/> Ejecutado de manera rápida o brusca</p>
Calcular				

Anexo B.2 Pinchero

Anexo B.2.1



Anexo B.2.2

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 20° - 340°

The screenshot shows a software interface for measuring angles on a photo. At the top, there is a title bar 'Medición de ángulos' with a close button. Below it, the text 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM' is displayed. A control panel contains four directional arrows (up, down, left, right), a zoom in (+) button, a zoom out (-) button, and a 'INICIO' button. To the right of the control panel, the text 'ÁNGULOS PUNTO 1: 20° - 340°' is shown. Below the control panel is a preview window showing the original photo with a green dot and a yellow line indicating the measured angle of 20 degrees.

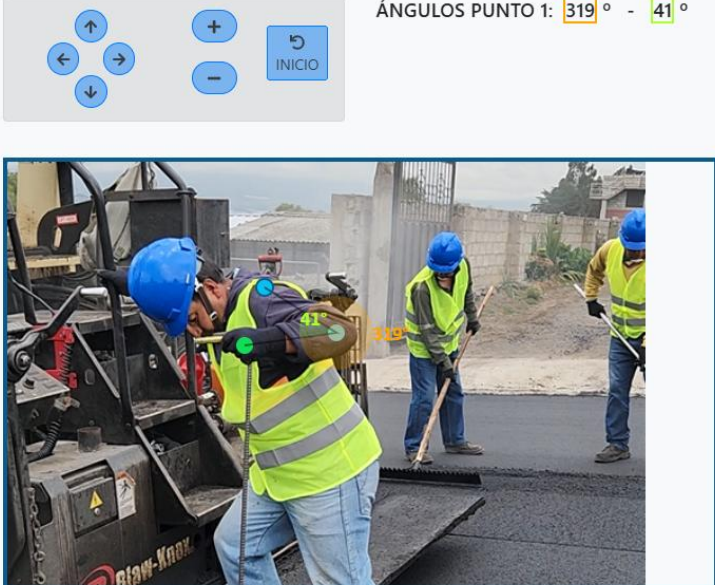
Anexo B.2.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 319° - 41°



The screenshot displays a software interface for measuring angles on a photograph. At the top, there is a title bar 'Medición de ángulos' and a close button. Below it, the text 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM' is shown. A control panel contains a directional pad (up, down, left, right arrows), zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and a 'INICIO' button. The main area shows a photograph of construction workers. Two points are marked on the photo: a green point on a worker's helmet and a yellow point on a worker's back. The angle between these two points is displayed as 319° and 41°.


Anexo B.2.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 300° - 60°



The screenshot displays a software interface for measuring angles on a photograph, similar to the previous one. It features the same control panel with directional arrows, zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and a 'INICIO' button. The main area shows the same photograph of construction workers. Two points are marked on the photo: a green point on a worker's helmet and a yellow point on a worker's back. The angle between these two points is displayed as 300° and 60°.


Anexo B.2.5

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 23° - 337°



The screenshot shows a software interface for measuring angles on a photo. At the top, there's a dark blue header with the text 'Medición de ángulos'. Below the header, the instructions 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM' are visible. A control panel includes four directional arrows (up, down, left, right), zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and a blue 'INICIO' button with a refresh icon. The main area displays a photograph of construction workers on a road. A yellow circle is placed on a worker's head, and a green circle is on the ground. A green arc between them is labeled '337°'. A yellow box highlights the number '23°' in the top right corner.

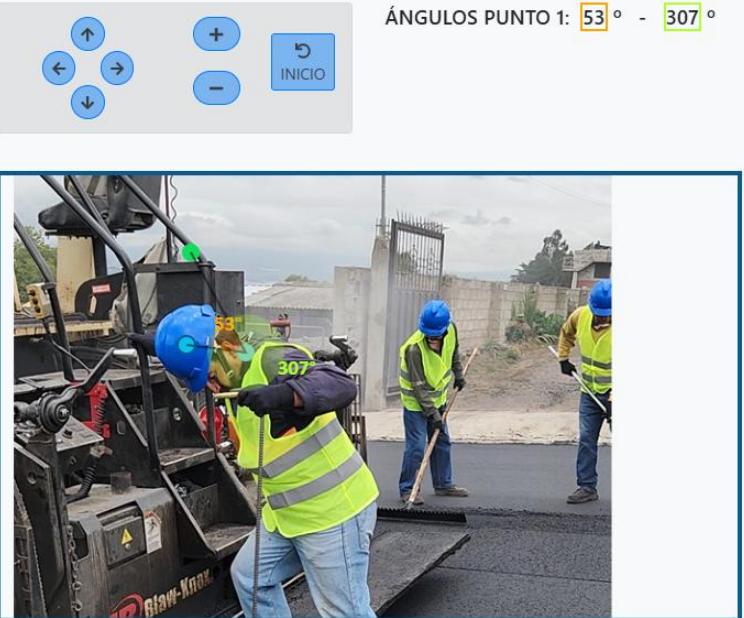
Anexo B.2.6

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 53° - 307°



The screenshot shows a software interface for measuring angles on a photo. At the top, there's a dark blue header with the text 'Medición de ángulos'. Below the header, the instructions 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM' are visible. A control panel includes four directional arrows (up, down, left, right), zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and a blue 'INICIO' button with a refresh icon. The main area displays a photograph of construction workers on a road. A yellow circle is placed on a worker's head, and a green circle is on the ground. A green arc between them is labeled '307°'. A yellow box highlights the number '53°' in the top right corner.

Anexo B.2.7

Seleccionar brazos: **Dos brazos** Brz. izquierdo Brz. derecho

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Bravo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

- Bueno
- Regular
- Malo
- Inaceptable

Anexo B.2.8

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

- Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

- Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

- Andar, sentado, de pie sin plano inclinado
- De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

- Flexión de rodilla/s 30-60°
- Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

- Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática
- Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto
- Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

Marcar si:

- La carga o fuerza es menor de 5 kg
- La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
- La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

- Ejecutado de manera rápida o brusca

Calcular

Anexo B.2.9



Anexo B.2.10

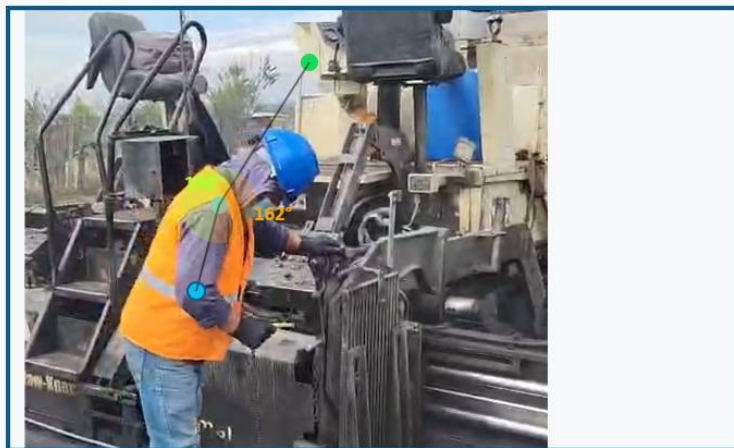
Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM



ÁNGULOS PUNTO 1: 162° - 198°



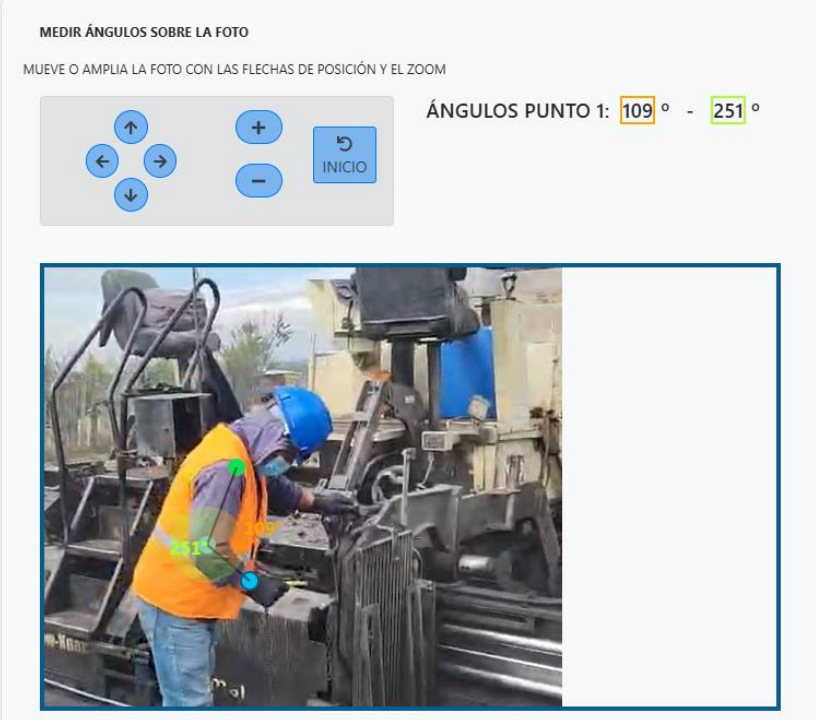
Anexo B.2.11

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 109° - 251°




Anexo B.2.12

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 34° - 326°



Anexo B.2.13

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 45° - 315°

↑ + ↻
← → - INICIO
↓

Anexo B.2.14

Seleccionar brazos: **Dos brazos** Brz. izquierdo Brz. derecho

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.2.15

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

 Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

 Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

Flexión de rodilla/s 30-60°

Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática

Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

Marcar si:

La carga o fuerza es menor de 5 kg

La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg

La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

Ejecutado de manera rápida o brusca

Calcular

Anexo B.3 Rastrillero

Anexo B.3.1



Anexo B.3.2

Medición de ángulos ✕

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 45 ° - 315 °

↑


←

↓

→

+

-



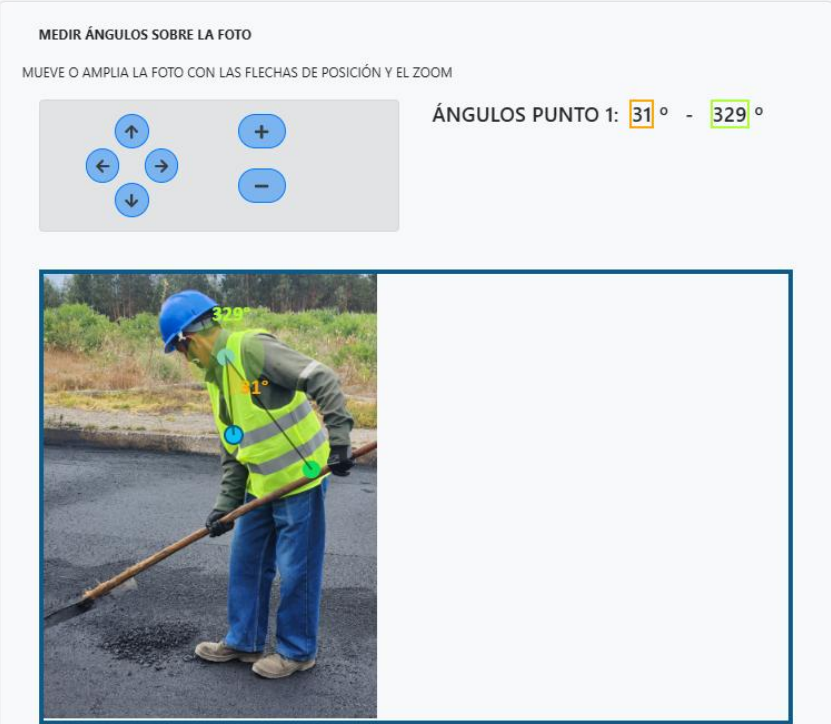
Anexo B.3.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 31° - 329°




Anexo B.3.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 223° - 137°



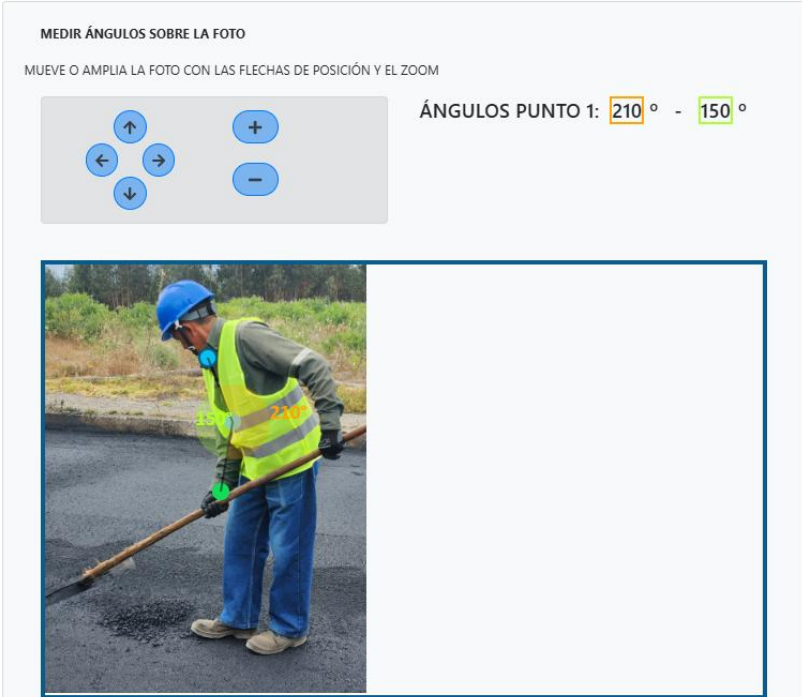
Anexo B.3.5

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 210° - 150°




Anexo B.3.6

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 39° - 321°



Anexo B.3.7

Medición de ángulos
✕

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO


MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

↑
← →
↓

+
-

↻
INICIO

ÁNGULOS PUNTO 1: 46° - 314°




Anexo B.3.8

Seleccionar brazos: Dos brazos Brz. izquierdo Brz. derecho

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo




Marcar si:

Hombro elevado


Brazo separado/rotado

Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo



Postura muñeca izquierda



Marcar si:


Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Brazo derecho

Postura brazo derecho




Marcar si:

Hombro elevado


Brazo separado/rotado

Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo derecho



Postura muñeca derecha



Marcar si:

Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano derecha

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.3.9

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

0°
-20°
20°
20°
0°
>20°
-60°
90°

Marcar si:
 Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

0°
20°
<0°
20°

Marcar si:
 Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado
 De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:
 Flexión de rodilla/s 30-40°
 Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:
 Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática
 Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto
 Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

La carga o fuerza es menor de 5 kg
 La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
 La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:
 Ejecutado de manera rápida o brusca

Calcular

Anexo B.4 Operador Rodillo Liso

Anexo B.4.1



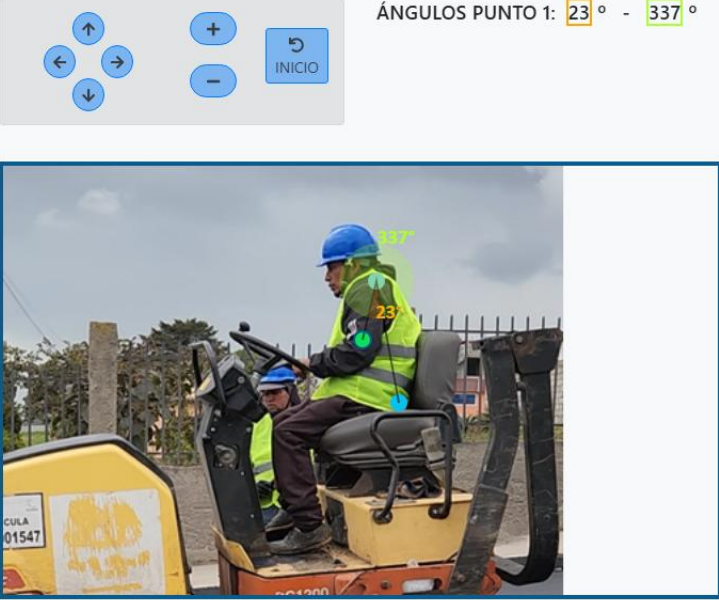
Anexo B.4.2

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 23° - 337°



23°

337°

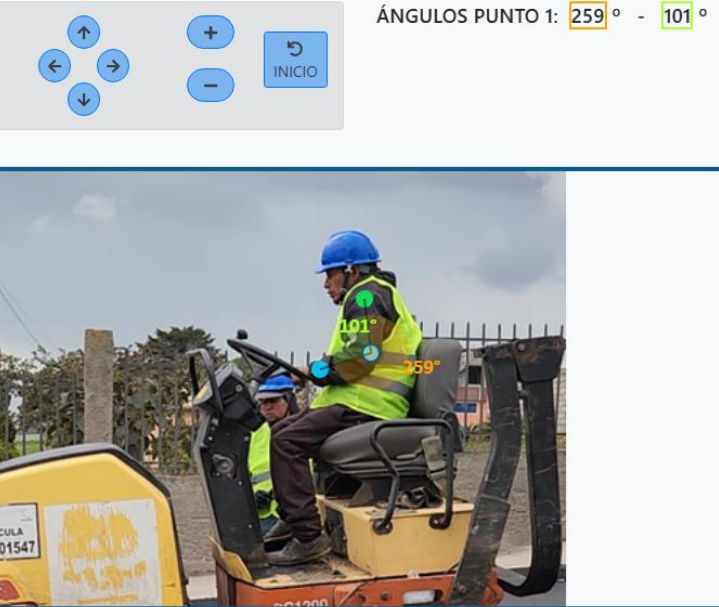
Anexo B.4.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 259° - 101°



101°

259°


Anexo B.4.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 8° - 352°



The screenshot displays the software's control interface. On the left, there are four directional arrows (up, down, left, right) and two zoom buttons labeled '+' and '-'. To the right of these is a blue button with a circular arrow icon and the word 'INICIO'. Below the control panel is a photograph of a worker in a blue hard hat and a high-visibility vest operating a yellow forklift. A green target marker is positioned on the worker's head, and the angle '352°' is shown next to it. The forklift has a license plate that reads 'MATRICULA 8.0-5-001547' and the model 'CC1200'.

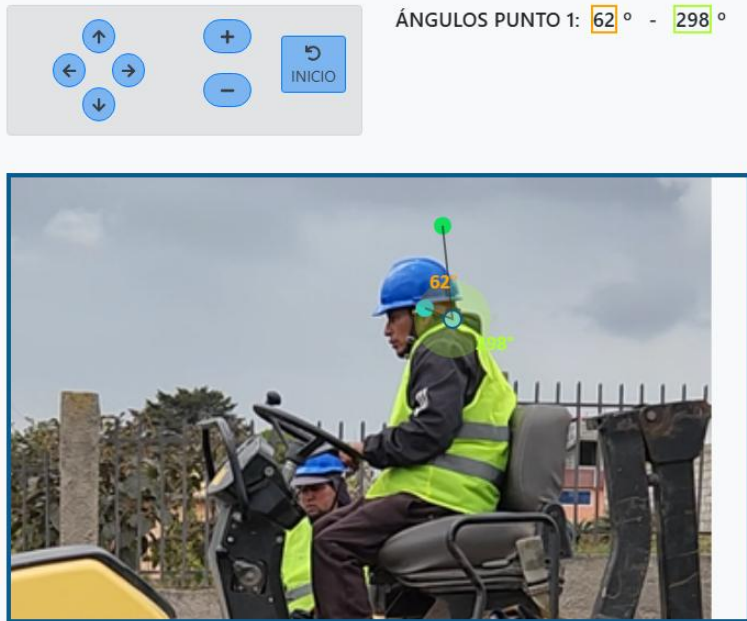
Anexo B.4.5

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 62° - 298°



This screenshot shows the same software interface as in B.4.4, but with a different photo. The photo is a closer view of the worker on the forklift. The green target marker is still on the worker's head, and the angle '62°' is now displayed next to it. The control panel and zoomed-in photo are framed by a blue border.

Anexo B.4.6

DATOS DE LA TAREA

Seleccionar brazos: Dos brazos Brz. izquierdo Brz. derecho

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.4.7

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

- Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

- Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

- Andar, sentado, de pie sin plano inclinado
- De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

- Flexión de rodilla/s 30-60°
- Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

- Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática
- Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto
- Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

- La carga o fuerza es menor de 5 kg
- La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
- La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

- Ejecutado de manera rápida o brusca

Anexo B.4.8



Anexo B.4.9

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 148° - 212°

The screenshot displays a software interface for measuring angles in a photo. At the top, it says 'Medición de ángulos'. Below that, instructions read 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM'. A control panel contains directional arrows (up, down, left, right), zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and a 'INICIO' button. To the right, it shows 'ÁNGULOS PUNTO 1: 148° - 212°'. The main area shows a photo of the worker from the previous image, with a blue line and a green dot indicating a 148-degree angle measurement.

Anexo B.4.10

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 9° - 351°

The screenshot displays the software interface for measuring angles on a photo. At the top, there is a blue header with the text 'Medición de ángulos'. Below it, the instructions 'MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO' and 'MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM' are shown. A control panel contains a directional pad (up, down, left, right arrows), zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and an 'INICIO' button with a refresh icon. To the right, the text 'ÁNGULOS PUNTO 1: 9° - 351°' is displayed. The main area shows a photograph of a worker on a yellow excavator. Two points are marked on the worker's back: a blue point at 9° and a green point at 351°.

Anexo B.4.11

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 38° - 322°

This screenshot shows the same software interface as in Anexo B.4.10. The control panel and instructions are identical. The text 'ÁNGULOS PUNTO 1: 38° - 322°' is displayed. The photograph shows the worker on the excavator with two points marked on their back: a blue point at 38° and a green point at 322°.

Anexo B.4.12

DATOS DE LA TAREA

Seleccionar brazos: Dos brazos Brz. izquierdo Brz. derecho

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.4.13

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

- Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

- Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

- Andar, sentado, de pie sin plano inclinado
- De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

- Flexión de rodilla/s 30-60°
- Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

- Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática
- Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto
- Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

Marcar si:

- La carga o fuerza es menor de 5 kg
- La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
- La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

- Ejecutado de manera rápida o brusca

Calcular

Anexo B.5 Operador Rodillo Neumático

Anexo B.5.1



Anexo B.5.2

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 56° - 304°

↑ ↓ ← → + - REINICIAR

304° 56°

Anexo B.5.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 160° - 200°

160°

200°

SAKAI GW750

Anexo B.5.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 15° - 345°

15°

345°

SAKAI GW750

Anexo B.5.5

Medición de ángulos
✕

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

↑
← →
↓

+
-

↻
INICIO

ÁNGULOS PUNTO 1: 20° - 340°

Anexo B.5.6

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

+15° Extensión

0° Extensión

-15° Flexión

>+15° Extensión

0° Extensión

>-15° Flexión

0° Extensión

>-15° Flexión

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno
 Regular
 Malo
 Inaceptable

Anexo B.5.7

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

Flexión de rodilla/s 30-60°

Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática

Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

La carga o fuerza es menor de 5 kg

La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg

La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

Ejecutado de manera rápida o brusca

Anexo B.5.8



Anexo B.5.9

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 35° - 325°

A screenshot of a software interface for measuring angles on a photo. The interface is titled "Medición de ángulos" and contains the following elements:

- A control panel with a directional pad (up, down, left, right arrows) and zoom in (+) and zoom out (-) buttons.
- An "INICIO" button with a circular arrow icon.
- A display showing "ÁNGULOS PUNTO 1: 35° - 325°".
- A photo of the worker from the previous image, with a green arc and the number "325°" overlaid on it, indicating the measured angle.

Anexo B.5.10

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 155° - 205°

155°

205°

Anexo B.5.11

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 10° - 350°

10°

350°

Anexo B.5.12

Medición de ángulos
✕

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

↑+

←→

↓-

INICIO

ÁNGULOS PUNTO 1: 15° - 345°

Anexo B.5.13

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar sí:

Hombro elevado

Brazo separado/rotado

Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

+15° Extensión
0° Extensión
-15° Flexión

>+15° Extensión
0° Extensión
>-15° Flexión

0° Flexión
>-15° Flexión

Marcar sí:

Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.5.14

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

 Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

 Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

Flexión de rodilla/s 30-60°

Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática

Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

La carga o fuerza es menor de 5 kg

La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg

La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

Ejecutado de manera rápida o brusca

Anexo B.6 Operador Finisher

Anexo B.6.1



Anexo B.6.2

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 49° - 311°

A screenshot of a software interface for measuring angles on a photo. The interface includes a control panel with directional arrows (up, down, left, right), zoom in (+) and zoom out (-) buttons, and a "INICIO" button. Below the control panel is a preview window showing the photo of the operator from the previous image. Two points are marked on the photo: a blue dot on the operator's seat and a green dot on the machine's vertical pipe. A yellow arc indicates an angle of 49° between these two points. A green arc indicates an angle of 311° from the blue dot to the top of the vertical pipe.

Anexo B.6.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 167° - 193°



167°

193°

Anexo B.6.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 4° - 356°



4°

356°

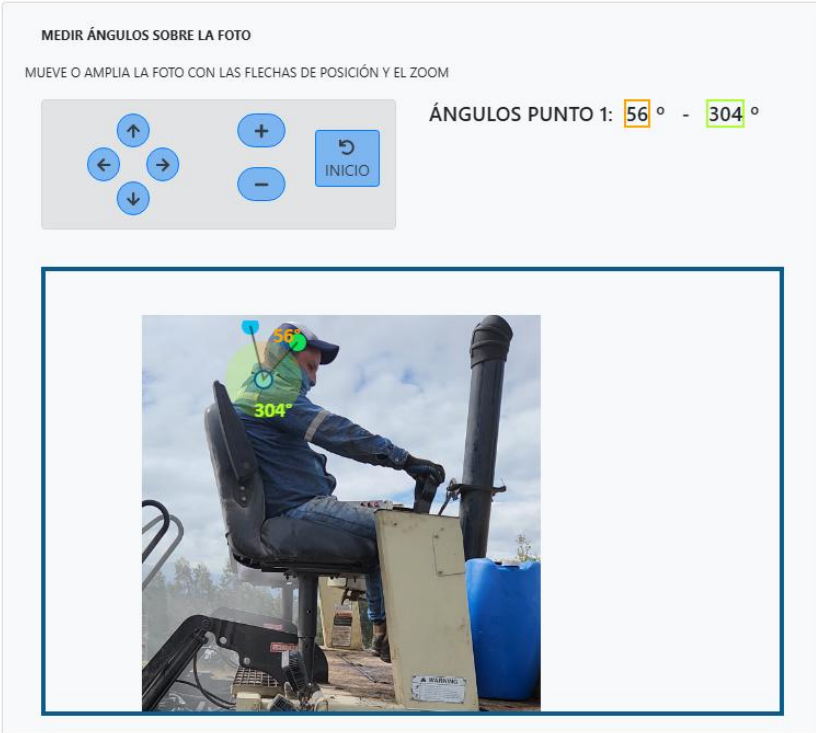
Anexo B.6.5

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 56° - 304°



Anexo B.6.6


DATOS DE LA TAREA

Seleccionar brazos: Dos brazos Brz. izquierdo Brz. derecho

Grupo B: Brazos, Antebrazos y Muñecas

Brazo derecho

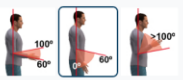
Postura brazo derecho




Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo derecho



Postura muñeca derecha



Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano derecha

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.6.7

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:
 Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:
 Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Marcar si:
 Andar, sentado, de pie sin plano inclinado
 De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:
 Flexión de rodilla/s 30-60°
 Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:
 Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática
 Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto
 Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

Marcar si:
 La carga o fuerza es menor de 5 kg
 La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
 La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:
 Ejecutado de manera rápida o brusca

Calcular

Anexo B.7 Bombero

Anexo B.7.1

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 7° - 353°

353°

Anexo B.7.2

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 10° - 350°



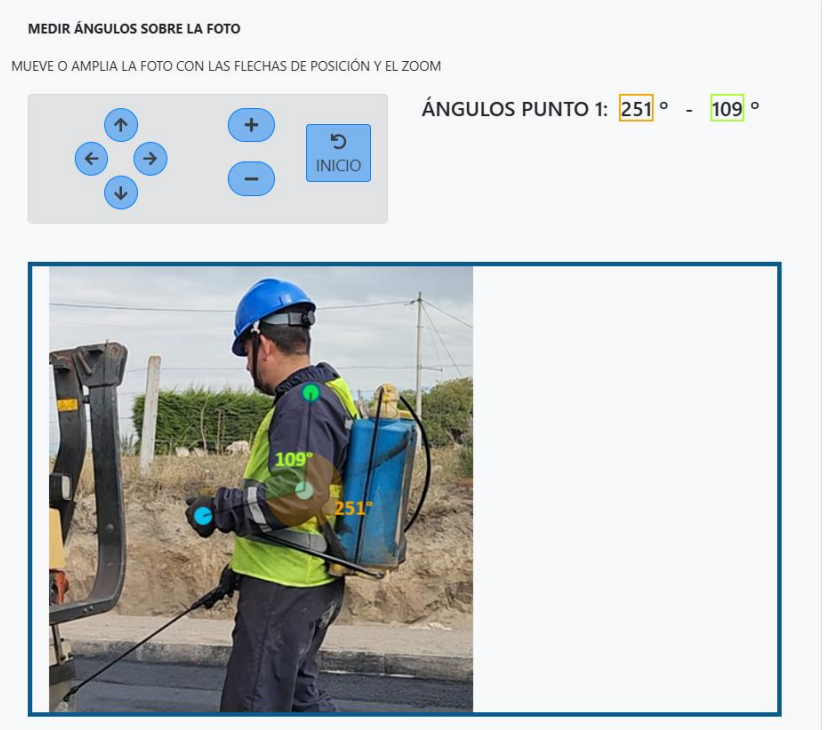
Anexo B.7.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 251° - 109°



Anexo B.7.3

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 219° - 141°



Anexo B.7.4

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: 8° - 352°



Anexo B.7.5

Medición de ángulos

MEDIR ÁNGULOS SOBRE LA FOTO

MUEVE O AMPLIA LA FOTO CON LAS FLECHAS DE POSICIÓN Y EL ZOOM

ÁNGULOS PUNTO 1: ° - °

Anexo B.7.6

Brazo izquierdo

Postura brazo izquierdo

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo izquierdo

Postura muñeca izquierda

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Brazo derecho

Postura brazo derecho

Marcar si:

- Hombro elevado
- Brazo separado/rotado
- Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Postura antebrazo derecho

Postura muñeca derecha

Marcar si:

- Existe torsión o desviación lateral de muñeca

Tipo de agarre mano izquierda

Bueno Regular Malo Inaceptable

Tipo de agarre mano derecha

Bueno Regular Malo Inaceptable

Anexo B.7.7

Grupo A: Piernas, tronco y cuello

Postura del tronco

Marcar si:

Existe torsión del tronco o inclinación lateral

Postura del cuello

Marcar si:

Existe torsión del cuello o inclinación lateral

Postura de las piernas

Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

De pie con plano inclinado, unilateral o inestable

Marcar si:

Flexión de rodilla/s 30-60°

Flexión rodilla/s más de 60°

Tipo actividad muscular

Marcar si:

Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto en forma estática

Movimientos repetidos del mismo grupo articular más de 4 veces por minuto

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables

Fuerzas ejercidas

La carga o fuerza es menor de 5 kg

La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg

La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Marcar si:

Ejecutado de manera rápida o brusca

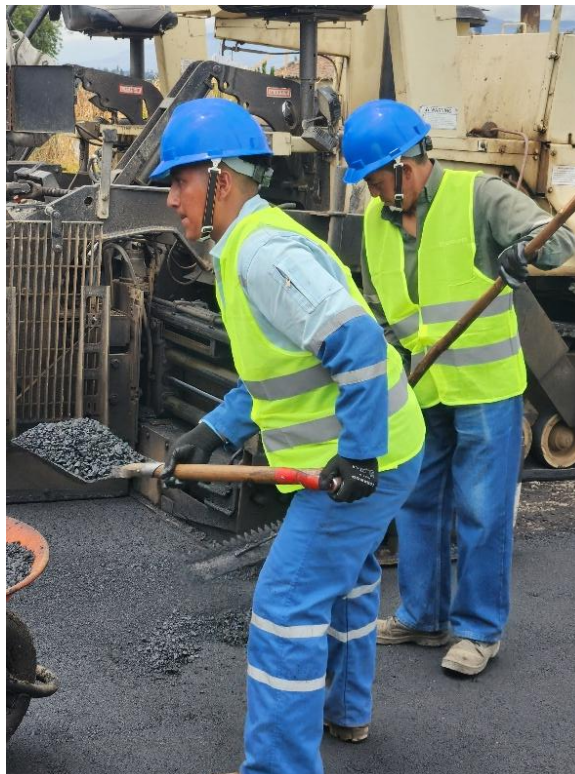
Grupo C: NIOSH

Anexo C.1 Palero

Anexo C.1.1




Anexo C.1.2




Anexo C.1.3

DATOS DE LA TAREA

Control significativo ⓘ

 **Peso del objeto (kg)** ⓘ

12

 **Distancia horizontal** ⓘ

Origen (cm) Destino (cm)

50


cm

 **Distancia vertical** ⓘ

Origen (cm) Destino (cm)

30

95

 **Desplazamiento vertical de la carga** ⓘ

(cm)

65

 **Ángulo de asimetría** ⓘ

Origen (°) Destino (°)

15

grados

 **Frecuencia levantamiento (lev/min)** ⓘ

4

 **Duración del trabajo (horas)**

1-2 horas



 **Tipo de agarre** ⓘ

Bueno

